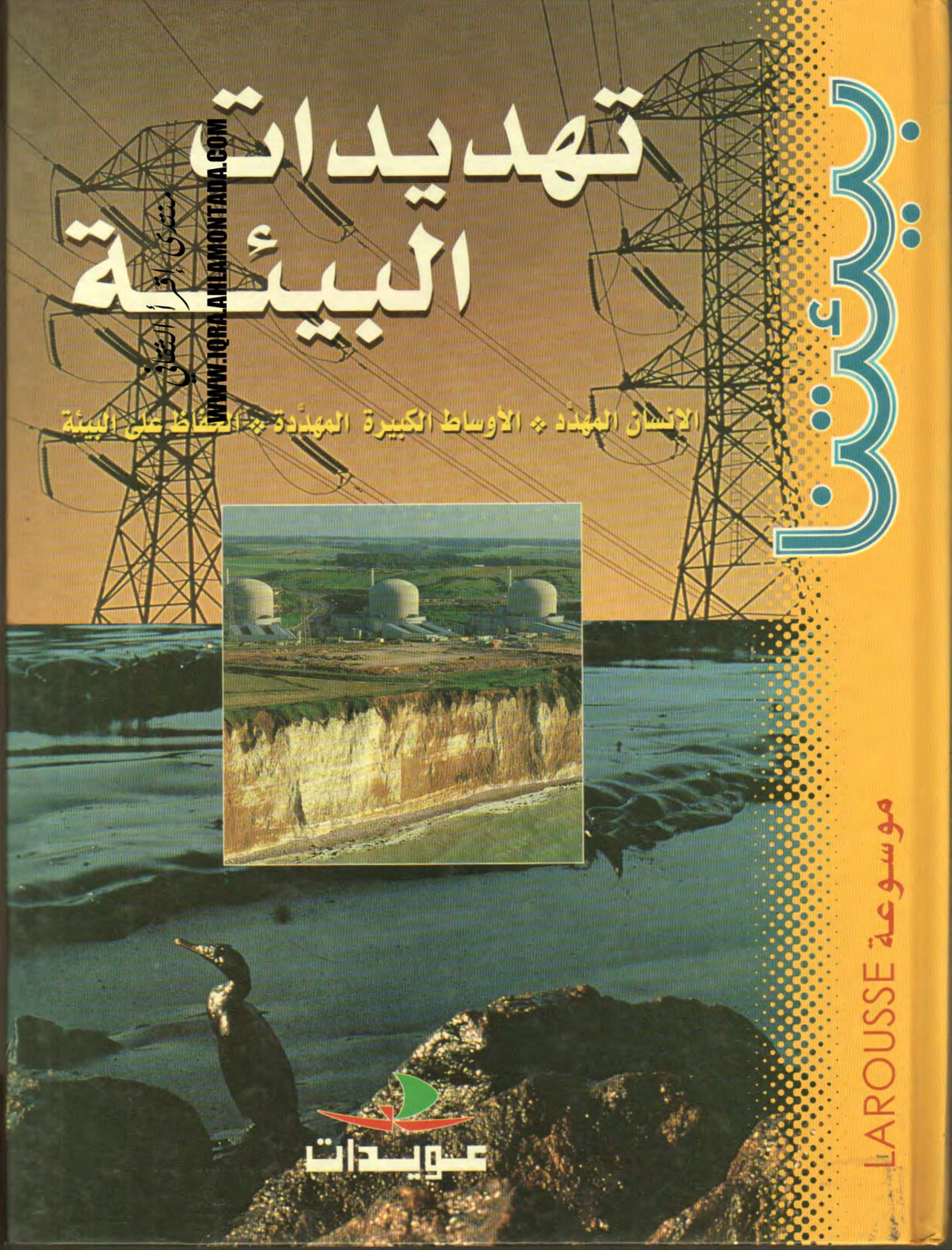


تهديدات
البيئة
الإنسان المهدّد * الأوساط الكبيرة المهدّدة * الحفاظ على البيئة
بيئتنا
موسوعة LAROUSSE
عويدات



موسوعة LAROUSSE

تهديدات البيئة

الإنسان المهدِّد ـ الأوساط الكبيرة المهدَّدة ـ الحفاظ على البيئة

تعريب

د. جورج قاضي



عويدات للنشر والطباعة

بيروت ـ لبنان

بيروت ـ لبنان ـ ص. ب. 628 ـ تلفاكس 305961 1 00961 ـ تلفون 616033 3 00961

E-mail: oueidat _ editions@hotmail.com

الإدارة

إيزابيل بورديال

تأليف

ألكسندرا دلولينو، كلارا دلبا ـ آن لوفافر

كارين مايو، ماريال مايو، إيف سياما

الرسوم

جاكلين باجويه

لوران بلونديل، بول بونتون، فابريس دادون، مارك دومولان، كريستيان جيغو،

كريستيان كوشر، برنار روكامورا، توم سام يو، ليوني شلوسر،

ميشال سينييه، جان ـ مارك باتييه، أرشيف **Larousse**

الطبعة العربية

إشراف ميسر عبد العال

تنفيذ سامو برس غروب

رقم التسجيل في الترقيم العالمي ISBN 9953-28

الطبعة 2008

الفهرس

الإنسان المهدَّد



الفهرس



عويدات للنشر والطباعة 2006/1078



التلوّث الصناعي

آثار على المدى البعيد

يمكن لنشاط صناعي أن يترك، حتى ولو بعد انتهائه، آثاراً دائمة على البيئة. في الوقت الحاضر، تُبذَل جهود للإنتاج بشكل «أنظف» ولكن كيفية القضاء على التلوّث القديم ما زالت غير معروفة حتى الآن.



في المدن الغربية الكبرى مثل باريس أو لندن، انخفضت كثيراً المخلّفات الجوية الناتجة عن الصناعة، منذ الثمانينات. لكن التلوث الناشئ عن السيارات في تزايد ملحوظ.

يولّد النشاط الصناعي، منذالقدم، مخلّفات تحتوي على مواد ملوثة للهواء والمياه والتربة. فمنذ العصور القديمة، كان استغلال مناجم الرصاص من قبل الرومان يولد تلوثاً شديداً للهواء والماء. وفي القرن التاسع عشر، مع الثورة الصناعية، ظهرت انبعاثات الملوثات الجوّية، المرتبطة باستعمال الفحم. ومنذ ذلك الحين، ترافق تسريع التطور الصناعي مع ارتفاع في حجم انبعاث ثاني أوكسيد الكربون والمواد المكبرتة والمنترجة (أو المحتوية على أزوت). لكن الوعي إزاء الخطر الذي تمثله هذه

تنتج الصناعة العالمية أكثر من 400 مليون طن من النفايات السّامة كل عام.

المخلفات على البيئة وصحة الإنسان لم يظهر إلا منذ حوالى ثلاثين سنة. ودفع ببعض الدول إلى التصويت على قوانين تجبر الشركات على التخفيف من انبعاثاتها الملوثة وعلى دفع ضرائب، بموجب تطبيق مبدأ: «المُلوِّث ـ المكلّف».

إن تلوث الهواء هو واحد من أكثر أنواع التلوث وضوحاً. فمن مداخن المعامل ينبعث ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2) وغبار ناتجة بشكل رئيسي عن الصناعة الكيماوية، وأكسيد الكربون الأحادي وثاني أوكسيد الكربون (CO و CO_2) اللذان ينتجان عن صناعة التعدين ومعامل الفحم، وأوكسيدات الأزوت(NO_X) ، ومركبات عضوية متبخرة (COV)... غير أن المخلفات الصناعية الجوية قد انخفضت بشكل ظاهر في البلدان المتطورة بسبب استعمال مصاف واستبدال الفحم بالكهرباء أو بالغاز.

أرقام

- وفقاً لتقديرات الباحثين في المركز الوطني للبحث العلمي (CNRS) في فرنسا، هناك 300 000 موقع ملوَّث بشكل كامن.
- في فرنسا، يولّد النشاط الصناعي حوالى 30 مليون طن من النفايات العادية (التي تعالج بنفس الطرق المخصصة للنفايات المنزلية) و20 مليون طن من النفايات «الخاصة» (منها 4 ملايين طن من النفايات السامة) التي تستوجب احتياطات خاصة.
- تؤدي صناعة سيارة تزن طناً واحداً إلى إنتاج 500 كلغ من النفايات (320 كلغ من الرواسب المعدنية، 100 كلغ من رمل المسبكة، 20 كلغ من المواد الكيماوية، 10 كلغ من الشحوم، 10 كلغ من وحول الدهان، و40 كلغ من وسائل التغليف).
- وفقاً لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OCDE)، 15% فقط من النفايات السامة الأوروبية تم استعادتها واستعمالها مرة ثانية عام 1990، و6% تم حرقها، و8% تمت معالجتها وإبطال مفعولها، و8% رميت في البحر ومن 50% إلى 70% تم تخزينها على وجه الأرض!

اليوم، تساهم السيارات والشاحنات أكثر من الصناعة في التلوّث الجوي.
في المقابل، تعتبر الصناعة إضافة إلى الزراعة، واحدة من المصادر الرئيسية المسؤولة عن تلوث الماء: هيدروكربور ومعادن ثقيلة في صناعة الحديد والصناعة البترولية؛ أزوت، فوسفور، ومواد معلّقة في المجال الزراعي الغذائي، مذوّبات، وملونات في صناعة النسيج... غير أن رمي المخلفات في الماء قد انخفض بشكل ظاهر في البلدان المتطورة منذ الثمانينات، لأن عدداً متصاعداً من الشركات يتجهز بمحطات تصفية.
يرتبط تلوث المياه كذلك بتلوث التربة، لأن عدداً من المواد الموجودة في الأرض ينتهي به الأمر إلى الانتقال إلى طبقات المياه الجوفية. فلمدة طويلة، كان الصناعيون يفرغون مخلفاتهم في أي ثقب يجدونه (مقالع الحصى، الكسارات، الأودية الصغيرة)، اعتقاداً منهم بأنها سوف تتحلل تلقائياً. إلا أن هذه الرواسب، التي تكون عادة مُتخفية، تعمل كمفاعلات كيماوية حقيقية، تضخ سمومها في الهواء أو المياه الجوفية. تحمل التربة كذلك علامات تسرب أو احتراق مخزونات المواد الكيماوية. اليوم، ما زال هذا التلوث الذي يعود عمره إلى عشرات السنين، حاضراً بشكل مطمور في الأمكنة التي كانت قائمة عليها المواقع الصناعية القديمة، ومعامل معالجة النفايات... لهذا السبب، تقوم معظم البلدان المتقدمة بإحصاء هذه المواقع الخطرة وبتحليل عينات من تربتها بغية تقدير الخطر الذي تمثله. إن المهمة شاقة، لأنه يصعب دائماً معرفة عمليات تحلل الجزيئات الكيماوية وانتقالها، كما يصعب التدخل في منشآت قائمة. إضافة إلى ذلك، ينبغي تحديد ما إذا كان مقدار الخطر الذي يهدد السكان يقع ضمن حدود مقبولة أم لا، وإذا كان من الضروري القيام بأعمال إزالة التلوث على الموقع أم لا (علماً أن عملية إزالة التلوث ستكون معقدة ومكلفة).
ما هي آثار هذا التلوث الصناعي على صحة الإنسان؟ إن المعطيات غير متوفرة لإعطاء إجابة محددة. فالدراسات الوبائية التي تسمح بمراقبة الأثر الصحي المحتمل للجزيئات الصناعية الجديدة هي غير موجودة تقريباً! فضلاً عن ذلك، ليس



في بداية عام 2000، تلوّث نهر الدانوب بالسيانور الناتج عن منجم ذهب روماني. أدى ذلك إلى موت ملايين الأسماك.

هل تعلم؟

أنشئ مدرج فرنسا الرياضي الذي استقبل كأس العالم لكرة القدم عام 1998 على موقع كان قديماً مصنعاً للغاز. أثناء البناء، تبيّن أن الأرض ملوثة بالهيدروكربور. تم حرق قسم من التربة وكلفت إزالة التلوث من الموقع 60 مليون فرنك.

توضيح

أمام تشدد التشريعات حول تخزين النفايات السامة ومعالجتها في البلدان الغربية، فضّلت عدة شركات كيماوية صناعية كبيرة، خلال الثمانينات، «تصدير» نفاياتها نحو أفريقيا أو بعض بلدان أوروبا الوسطى. من بين البلدان «المستوردة»، غينيا بيساو التي ذهبت إلى حد توقيع اتفاق يقضي بتخزين 3,5 مليون طن من الفضلات السامة على أراضيها سنوياً، مقابل «تعويض» يبلغ 140 مليون دولار! وفي أيار / مايو 1988، صوّت البرلمان الأوروبي على قرار يدين كل تصدير كثيف للنفايات الخطرة نحو العالم الثالث. في العام 1989 وضعت منظمة الأمم المتحدة قراراً تنظيمياً دولياً حول المسألة.

من المعلوم جيداً تقييم أثر الجرعات الصغيرة والطريقة التي يمكن لهذه المواد المتعددة أن تتحد فيما بينها وتؤثر على الجسم. قد يكون لارتفاع نسبة أمراض السرطان في البلدان الغربية، إضافة إلى بعض الانخفاض في الخصوبة الذكرية، علاقة بهذه العوامل البيئية. في المقابل، لا يوجد أدنى شك اليوم من أن استغلال الأميانت واستعماله في الأبنية هو مسبب أمراض سرطان غشاء الجنب، وأن وجود الرصاص في أقنية المياه والبنزين ودهان الجدران يمكن أن يسبب اضطرابات عصبية وأن يوقف النمو الفكري عند الأطفال. ■



كوارث صناعية

خطر جسيم

سلّطت الحوادث التي وقعت في سيفيزو أو في بوبال الضوء على المخاطر المرتبطة بالنشاط الصناعي. منذ ذلك الوقت، تبنّت بعض البلدان إجراءات أمنية إضافية، لكن ينبغي بذل جهود أخرى تشمل الكرة الأرضية بمجملها.



أيقظت الكارثة التي حدثت في سيفيزو في إيطاليا بتاريخ 10 تموز - يوليو 1976 الوعي إزاء الخطر الذي تمثله المصانع الكيماوية. لقد اقترن اسم سيفيزو بنص التعليمات التي فرض تطبيقها على الإنشاءات الشديدة الخطورة.

عرف تاريخ الصناعة الحديث كوارث كبيرة كان لها انعكاسات هامة على صحة الإنسان وعلى البيئة وعلى الرأي العام... إذا استُثْنِيَت الحوادث النووية، تعتبر الصناعة الكيماوية أكثر الصناعات تعريضاً للخطر. ففي العام 1976، في سيفيزو (ضاحية ميلانو) وعلى أثر سخونة مفرطة أصابت مفاعلاً كيماوياً في مصنع شركة هوفمان - لاروش، انتشرت حول الموقع سُحابة صفراء اللون تحتوي على بضع مئات من الغرامات من أحد أنواع الديوكسين الشديد السميّة. أدى ذلك إلى احتراق النباتات، وإلى ظهور علامات حمراء وجروح على أجسام الأطفال. تم إخلاء 750 شخصاً وسجلت 17 حالة إجهاض طبي. وقد نفق في هذه الكارثة حوالى 000 35 حيوان. عام 1984، انبعثت غازات سامة من مصنع مواد مقاومة للطفيليات تابع لشركة أونيون كاربيد في بوبال (الهند) وانتشرت على مساحة تتعدى الـ 40 كلم^2 مسببة موت أكثر من 000 2 شخص. عام 1986، اندلع حريق في بال في سويسرا في مصنع يملكه منتج كبير للمواد الكيماوية، ساندوز. وقد انصب في نهر الراين حوالى 30 طناً من المواد السامة من بينها 2 طن من الزئبق. على أثر ذلك، انتشر التلوث في سافلة النهر عبر ألمانيا وصولاً إلى بحر الشمال، مما أدى إلى قتل حوالى مليون سمكة وإلى تهديد مياه الشرب الاحتياطية التي يستفيد منها ملايين الأوروبيين. لا تنسينا هذه الكوارث أنه يوجد أيضاً حوادث ذات مدى أقل، لكن أثرها على البيئة لا يستهان به: أحصت فرنسا 280 1 حادثة عام 1997، البعض منها أدى إلى ضحايا بشرية (54 حالة وفاة بين 1995 و1997).

يتم إحصاء أكثر من ألف حادث صناعي في فرنسا كل سنة.

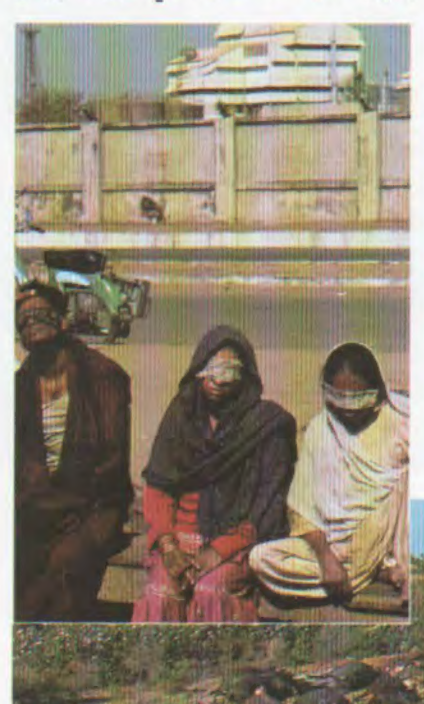
تأخذ هذه الحوادث شكل حرائق، أو انفجارات (خاصة في فترة الحر الشديد)، أو تسرّب مواد سائلة، أو جامدة أو غازية. تنتج هذه الحوادث عن أخطاء بشرية أو عن قصور مادي ناتج عن عيوب في الدراسة أو في الصيانة. إن الإهمال وعدم احترام قواعد السلامة بدافع الرغبة في تخفيف كلفة الإنتاج، هما سبب حدوث الكوارث الكبيرة. فمصنع بوبال مثلاً، ما كان يجب أن يمارس نشاطه في منطقة مأهولة إلى هذا الحد، ولا أن يخزن هذا القدر من المواد الكيماوية في براميل، ولا

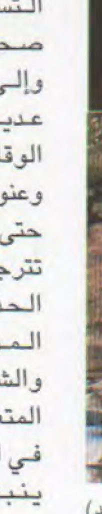
تفسير كلمات

- تشتمل **المواد المقاومة للطفيليات:** مبيدات الحشرات التي تستعمل للقضاء على الحشرات الطفيلية، ومبيدات الأعشاب التي تستعمل لمكافحة الأعشاب الرديئة، ومبيدات الفطور التي تقضي على الفطريات المجهرية.
- يعني **النقل المشترك على الطرقات والسكك الحديدية** نقل البضائع على الطرقات البرية وبواسطة القطارات. تشحن المستوعبات بالقطار في الجزء الأكبر من المسافة وتُنقل بعد ذلك بالشاحنات في الكيلومترات القليلة المتبقية من هذه المسافة.

أن يستخدم عمالاً دون أن يدربهم. بغية تجنب هذه الانحرافات، قررت الدول الأوروبية تعزيز الوقاية ومعايير السلامة، بتبنيها عام 1982 مجموعة تعليمات عرفت بـ «تعليمات سيفيزو». تفرض هذه التعليمات وضع تقييم مسبق للأخطار الكامنة في المنشآت الصناعية الخاضعة لترخيص: الأخذ بعين الاعتبار المخاطر الطبيعية (فيضانات، هزات أرضية...)، إقامة حزام أمني حول الموقع، التصريح عن المواد الموجودة في المنشأة. أما المنشآت المصنفة «سيفيزو» فهي ملزمة بوضع خطط تدخّل طارئ، وبإبلاغ السكان بالمخاطر المحدقة بهم، وبالتصرف الواجب اتباعه في حال حصول حادث. تترافق هذه الإجراءات، من ناحية المبدأ، مع تعزيز الرقابة، خاصة على تجهيزات السلامة التي يجب أن تكون مهيأة تماماً، لكن في الواقع هناك العديد من الدول التي لا تضم إلا عدداً قليلاً من المفتشين. أخيراً، يعود إلى حاكم المقاطعة أن يسهر على ضبط التنظيم المدني حول الموقع، بعد أن يكون قد اطّلع على المخاطر المترتبة على وجود هذا النوع من الصناعة في مقاطعته.

لا تصيب الكوارث المنشآت الصناعية فحسب، فهي قد ترتبط أيضاً بنقل المواد الخطرة. هناك مليارات من أطنان المواد الكيماوية والبترولية تنقل كل عام بالشاحنات والقطارات والبواخر. فإذا حصل حادث أثناء النقل، فإنه قد يؤدي إلى إطلاق هذه المواد في البيئة، وإلى التسبب بإحداث وفيات واضطرابات صحية بين سكان المناطق المجاورة، وإلى إفساد التربة والمياه لسنوات عديدة. في الوقت الحاضر، تتناول الوقاية بشكل رئيسي عملية تغليف المواد وعنونتها وتحليل الحوادث التي تحصل. حتى تكون الوقاية أكثر فعالية، ينبغي أن تترجم بتعميم استعمال الطرقات والسكك الحديدية بشكل مشترك في عملية نقل المواد، وبمراقبة أفضل للسيارات والشاحنات والبواخر. إلا أن الحوادث المتعددة التي أدت إلى حصول بقع نفطية في البحر تدل على أن جهوداً إضافية ينبغي بذلها على المستوى التنظيمي الدولي. ■





في شهر كانون الأول - ديسمبر 1984، أدى ثقب في برميل في مصنع مواد مقاومة للطفيليات في بوبال (الهند) إلى إطلاق سحابة سامة من مادة الميثيل إيزوسيانات في الجو. سبّب ذلك موت 750 2 شخصاً وآلاف الحيوانات اختناقاً، إضافة إلى تعرّض أكثر من 000 500 شخص إلى إصابات بدرجات متفاوتة.

هل تعلم؟

تحتوي المحولات الكهربائية القديمة على البيرالين والبوليكلورو بيفينيل (PCB)، وهي مواد سامة قريبة جداً من المواد التي كانت موضع شك خلال كارثة سيفيزو، وهي التي سببت حالات تلوث عديدة. ينبغي حرق رواسب البوليكلورو بيفينيل (PCB) في محارق خاصة بالمواد المحتوية على الكلور بحيث تمنع الضرر بالبيئة. لكن من الأسهل (وخاصة أقل كلفة بعشر مرات) التخلص منها بنشرها على الأرض بدلاً من تحمل كلفة إعادة معالجتها.

توضيح

يمكن أن يؤدي احتراق المواد المحتوية على الكلور إلى إنتاج الديوكسينات. المادة الأكثر سميّة من بينها هي «ديوكسين سيفيزو» أو TCDD (تترا كلورو دي بنزو - ديوكسين) المعروفة بخطرها السرطاني الضعيف على الإنسان (ولكنه يزداد بالنسبة لبعض الحيوانات). أما الأكثر خطورة إلى حد بعيد فهي الهيدروكربورات المتعددة العطور (PAH)، وهي مواد ثانوية تنتج عن احتراق جزيئات عضوية أو عن تكرير النفط الخام. إنها مواد ثابتة وتميل إلى التكدّس في السلسلة الغذائية. هناك مواد عديدة من هذه الطبقة تؤدي إلى الإصابة الشديدة بأمراض سرطانية.



التلوّث الإشعاعي

خطر يتزايد

خلف الطيف النووي، يختبئ تلوّث إشعاعي أكثر تستراً: هناك عدد من التقنيات الحديثة تستخدم عناصر مشعّة بجرعات ضعيفة، قد يشكّل تكدّسها في البيئة خطراً على الكائنات الحيّة.



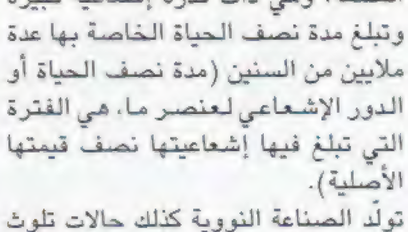
عام 1956، ألقى الأميركيون قنبلة ذرية فوق الجزيرة المرجانية إينيويتاك في المحيط الهادي. منذ العام 1945، تم إجراء أكثر من 2 000 تجربة نووية وفقاً لهذه الطريقة، مما سبّب انبعاثات إشعاعية هامة. لكن أثرها على البيئة والصحة لم يكن أبداً موضع دراسة.

الإشعاعية هي صفة تمتاز بها نواة بعض الذرات كونها تبث جسيمات أو إشعاعات كهرومغنطيسية. هناك عناصر مشعّة طبيعية عديدة، مثل الأورانيوم، موجودة في القشرة الأرضية وهي مسؤولة جزئياً عن حرارة الأرض الداخلية. وحيث إنها محصورة في الصخور، فإن إشعاعها الخارجي ضعيف نسبياً. في المعامل النووية، يتم استغلال الطاقة المنبعثة عبر الإشعاعية الاصطناعية: يُقذَف الأورانيوم المستخرج من الصخور بالنترونات حتى تتفكك نواته. خلال هذه العملية المعروفة بـ «الانشطار النووي»، تتضخم إشعاعيته مئات مليارات المرات.

يمكن للتلوّث النووي أن يستمر خلال آلاف السنين.

إن وحدة قياس الإشعاع هي البيكيريل، التي تتطابق مع عدد النوى التي تتفكك كل ثانية داخل ذرات عنصر مشع. (1=1Bq تفكك في الثانية). ينقسم الإشعاع المنبعث إلى أنواع ثلاثة: أشعة ألفا تتميز بقدرة اختراق ضعيفة (قصاصة ورق توقفها)، أشعة بيتا أكثر اختراقاً بقليل من الأولى. أما بالنسبة لأشعة جاما، فهي الأخطر لأنه لا يمكن إيقافها إلا بواسطة الأسمنت أو الرصاص. وهي تنبعث من مادة البلوتونيوم مثلاً، الناتجة عن الانشطار النووي لليورانيوم. إن خطر هذه الإشعاعات معروف: اختلال وظائف الخلايا، تشوهات جنينية، أمراض سرطانية...

إن المصادر الإشعاعية عديدة وذات طبيعة مختلفة. نبدأ بدراسة آثار الإشعاعية الطبيعية على صحة الأشخاص المعرضين للرادون، وهو غاز مشع موجود في التربة الغرانيتية (هذه الإشعاعية الطبيعية لا يستهان بها في



توضيح

كحصيلة إجمالية، يتلقى كل فرنسي بمعدل متوسط جرعة إشعاع تتراوح بين 5 ميلليسيفار (معيار شرعي) و10 ميلليسيفار في السنة. إضافة إلى التعرض لمصادر الإشعاع الطبيعية (نظائر مشعة طبيعية موجودة في مياه الشرب والمأكولات، والعناصر المشعة الموجودة في الصخور... بما يعادل 2,4 ميلليسيفار)، يضاف التعرض الاصطناعي الطبي المصدر (تشخيص إشعاعي، علاج إشعاعي بعض الخزفيات المستعملة في طب الأسنان)، والعسكري (إسقاطات إشعاعية، حوالى 3,8 ميلليسيفار في السنة)، والصناعي (روافد المعامل النووية، استعمال الأورانيوم المخصّب في صناعة التعدين) والمنزلي (بعض أنواع الدهان). بالنسبة للعمال الذين يتعرضون بشكل مباشر إلى الإشعاع المؤيّن، تكون الجرعة القصوى المقبولة 50 ميلليسيفار خلال 12 شهراً و30 ميلليسيفار خلال 3 أشهر.

منطقة بروتاني وفي المرتفعات الوسطى أو الماسيف سنترال). يضاف إلى هذا التلوث الطبيعي التلوث الناتج عن الصناعة النووية. فهو يبدأ مع استخراج الأورانيوم من المناجم، وهذا يسبب إسقاطات إشعاعية على السطح ويولّد رواسب تحتوي على الراديوم. يتتابع التلوث مع المخلفات السائلة أو الغازية التي تفرزها المعامل النووية، والتي تكون ضعيفة من الناحية المبدئية. أخيراً ينتهي التلوث مع إنتاج نفايات المحروقات المشعة، وهي ذات قدرة إشعاعية كبيرة وتبلغ مدة نصف الحياة الخاصة بها عدة ملايين من السنين (مدة نصف الحياة أو الدور الإشعاعي لعنصر ما، هي الفترة التي تبلغ فيها إشعاعيتها نصف قيمتها الأصلية).

تولّد الصناعة النووية كذلك حالات تلوث استثنائية ولكنها مهمة. فحادث المعمل النووي الأميركي ثري مايل إيسلند عام 1979 أدى إلى إطلاق اليود وغازات نادرة مشعة في الجو، مما دفع الحكومة إلى إجلاء النساء الحوامل والأطفال الساكنين في الجوار. ثم جاء دور انفجار مفاعل تشرنوبيل عام 1986، الذي ترك أثراً كبيراً على صحة السكان وعلى البيئة. إن الانفجارات النووية هي السبب في انبعاثات مشعة خطرة. عام 1945، قتلت القنابل الذرية الأولى 000 80 شخص في هيروشيما و000 75 في ناغازاكي وأصابت بالإشعاع آلاف الأشخاص الآخرين. ومنذ ذلك التاريخ، تم إجراء حوالى 000 2 تجربة نووية جوية أو في باطن الأرض في العالم، دون التمكن من معرفة حقيقة آثارها على صحة البشر والبيئة (غير أنه عُلِم أن تلوث المياه السطحية في البحار والمحيطات كان ضعيفاً جداً لكنه واسع الانتشار) بسبب عدم وجود قياسات إشعاعية ودراسات وبائية كافية.

يضاف إلى هذه الانبعاثات الجزئية، انبعاثات أخرى أكثر حصراً وأكثر انتشاراً. ففي الواقع، تُستعمل مصادر إشعاعية متنوعة يومياً، في الطب (علاج بالكوبالت 60 أو بالسيزيوم 137 لمعالجة أمراض السرطان)، وفي الصناعة (عناصر مشعة تستعمل لكشف التسربات)، وفي الصناعة الزراعية الغذائية (تأيين المأكولات بأشعة جاما بغية القضاء على البكتيريا). صحيح أن استخدام المواد المشعة لاستعمال مدني يخضع لأنظمة قوية إلا أن انتشار هذه المواد يزيد مخاطر التلوث.

تزداد هذه المخاطر خاصة وأن العناصر المشعة يمكن أن تنتقل في الهواء أو في الماء، أو بإمكانها أيضاً البقاء في التربة والتأثير في النباتات التي تلوث بدورها الحيوانات ومن ثم الكائنات البشرية في نهاية المطاف. من الضروري اتخاذ جانب الحذر في مجال العناصر المشعة. ■

هل تعلم؟

أنّ الـ 423 تجربة نووية التي أجريت جواً بين عامي 1945 و1980، في حصيلة إجمالية إلى نشر، كمية من الضبيبات المشعة في الجو تفوق بمئة مرة ما نشره انفجار معمل تشرنوبيل، وكمية من التريتيوم تفوق بـ 000 10 مرة ما نشره انفجار تشرنوبيل وكمية من الكريبتون 85 تفوق بثلاث مرات ما نشره الانفجار المذكور.



حصلت **ماري كوري** (1867 ـ 1934) مع زوجها بيار كوري وهنري بيكيريل على جائزة نوبل للفيزياء عام 1903، لاكتشاف الإشعاعية الطبيعية، ثم حصلت عام 1911 على جائزة نوبل للكيمياء تقديراً لأعمالها على الراديوم.



تعتبر فرنسا البلد الذي يسجل الرقم القياسي في العالم لاستعماله الطاقة النووية: 78% من كهرباء فرنسا تنتجها المعامل النووية، مقابل 31% في ألمانيا، و19% في الولايات المتحدة، و4% فقط في البلاد المنخفضة!



حادثة تشرنوبيل

الموت الخفي

يوم 26 نيسان ـ أبريل 1986، انفجر المفاعل رقم 4 في معمل تشرنوبيل النووي. ما زال السّكان الأوكرانيون يدفعون بعد 15 سنة من الانفجار، ضريبة ثقيلة سببها أكبر كارثة نووية مدنية في التاريخ.

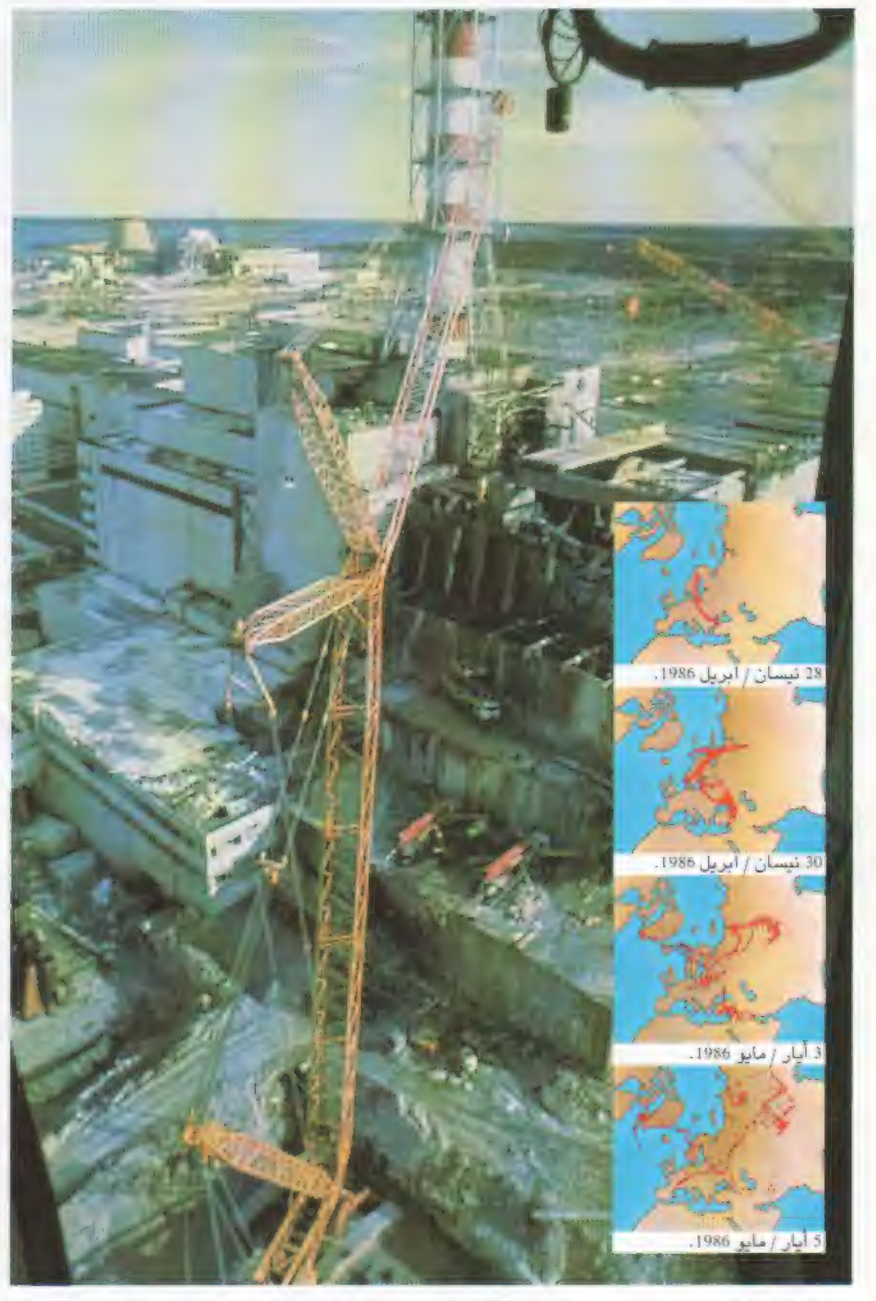
يحتوي مصنع تشرنوبيل النووي، الذي بُني في السبعينات، على ستة مفاعلات، منها اثنان كانا قيد الإنشاء. خلال ليلة الانفجار، كان فريق العمل في المصنع يقوم بتجربة جهاز جديد. ارتُكبت أخطاء عديدة بالرغم من قواعد السلامة. خرج المفاعل رقم 4، الذي كان قد وُضِع في حالة الإبطاء، عن تحكم المشغّلين الذين عطّلوا نظام التوقيف الطارئ لإجراء اختبارهم. خلال عدة ثوان تضاعفت قدرته المحررة أكثر من مئة مرة، وارتفعت درجة الحرارة بشكل كبير، وأدى تتابع التفاعلات الكيماوية إلى انفجاره.

انفجرت اللوحة الإسمنتية التي تزن 000 2 طن والتي كانت تغطي المبنى، وتطايرت

انتشرت السحابة المميتة في نصف الكرة الشمالي بأكمله.

شظايا قلب المفاعل حول المصنع. كان يحتوي القلب على 192 طناً من المحروقات المشعة. ذاب جزء منها وسال بشكل حمم في عمق المفاعل، وأطلق جزء آخر كميات هائلة من عناصر متبخرة (يود 131، سيزيوم 137...) اندفعت إلى ارتفاع تعدى 000 2م. وتتابعت هذه الانبعاثات لمدة عشرة أيام، مكونة سحابة مشعة في الجو.

سبّب الانفجار حريقاً هائلاً دام عدة أيام. وقام 000 600 شخص، سموا بالمصفّين، معظمهم جنود من الجيش السوفياتي، ومن المجندين الشباب والمتطوعين الذين



بعد الانفجار، استعملت المروحيات لسكب 000 5 طن من المواد الممتصة على المفاعل، بغية منع النار من الانتشار. لكن لا شيء حال دون تكوّن سحابة مشعة عبرت كل أوروبا.



أصيب جنوب شرق فرنسا بالإسقاطات الشعاعية. في سلسلة مرتفعات مركنتور، بلغ مستوى (السيزيوم 137) 000 368 بيكريل في الكيلو، في حين أن المستويات العادية في غرب البلاد هي 10 بيكريل في الكيلو.

هل تعلم؟

في حال حصول حادث نووي، يجب ابتلاع أقراص من الإيود الثابت. ففي الواقع، إذا تشبعت الغدة الدرقية بالإيود، فإنها لا تعود تثبت الإيود 131 المشع والذي يمكن أن يؤدي إلى ظهور سرطان. كما أن التوزيع الوقائي لهذه الأقراص مطلوب من قبل علماء البيئة للسكان الذين يعيشون قرب المعامل النووية.

توضيح

الدور الإشعاعي أو مدة نصف الحياة لعنصر ما يعني المدة الزمنية اللازمة كي ينخفض نشاطه إلى النصف. فدور الإيود 131 يساوي 8 أيام، ودور (السيزيوم 137) 30 سنة، ودور البلوتونيوم 000 24 سنة.

لم يكونوا على علم بالخطر الذي يتعرضون له، برفع الأنقاض وإزالة التلوث. وتم بناء تابوت أسمنتي حول المفاعل المدمر في خلال سبعة أشهر. كما شُيد سد لمنع السيول المشعة من الوصول إلى الأنهار.
بالرغم من كل هذه التدخلات، فإن تلوث البيئة والسكان كان كبيراً. خلال الأيام التي تلت الكارثة، تم إخلاء 000 135 شخص يسكنون في منطقة محيطة بالمصنع ضمن شعاع 30 كلم، ظلوا دون تعليمات الحماية بعد الانفجار. من بين الأشخاص المصفّين الذين أصيبوا بشكل قاس، من بقي على قيد الحياة يعاني معظمهم اليوم من أمراض القلب والشرايين، وأمراض الجهاز الهضمي، واضطرابات في التنفس واضطرابات نفسية، أو شيخوخة مبكرة.
بشكل عام، يلاحظ ارتفاع ظاهر لأمراض سرطان الغدة الدرقية لدى الأطفال الذين يعيشون على مقربة من المصنع. غير أنه لدى البالغين لا يبدو ارتفاع عدد حالات أمراض السرطان مهماً في الوقت الحاضر. غير أن آثار هذا الحادث على صحة البشر لم يتم تقييمها بعد. إضافة إلى ذلك، ما زال حوالى 4 ملايين شخص يعيشون في مناطق يسجل فيها معدلات إشعاعية تزيد عن المعدل الطبيعي.

في أوكرانيا، وروسيا البيضاء، وروسيا، بلغ تلوث التربة حداً هاماً. في المنطقة المحظورة حول المصنع ضمن شعاع 30 كلم، أتلفت غابات عديدة من فصيلة الصنوبريات، وهناك عدة أجناس من الحيوانات والنباتات تظهر عليها تشوهات جينية.
غير أن هذه البلاد ليست وحدها المصابة. نصف الكرة الأرضية بأكمله تلقى إشعاعات من سحابة تشرنوبيل. لقد كشف السويديون هذه السحابة غداة الكارثة، وعبرت أوروبا في غضون عدة أيام، ووصلت إلى الولايات المتحدة في 5 أيار - مايو. سرّعت الأمطار تساقط جسيمات مشعة كانت عالقة في الهواء على الأرض. لوّثت هذه الجسيمات النباتات



على أثر الحادث، ارتفعت التشوهات الجينية، وأصابت عالمي الحيوان والنبات.

وبعد ذلك أصابت السلسلة الغذائية. وكإجراء حماية، سحبت ألمانيا وإيطاليا واليونان المواشي من المراعي، وراقبت الحليب والخضار. تم كشف إشعاعية شديدة حتى في حزاز الصخر في لابونيا، حيث تلوثت حيوانات الرنة التي تشكل هذه النباتات غذاءها الأساسي. واقتضى قتل آلاف الحيوانات لتجنب تلوث السكان اللابون بدورهم. أما في فرنسا، وهو البلد الأكثر استعمالاً للطاقة النووية في أوروبا، فلم يتم الاعتراف بهذا التلوث الإشعاعي من قبل السلطات إلا بعد أسبوعين من الكارثة، مما أثار جدلاً حاداً حول الشفافية التي تنتهجها السلطات العامة.
لم ينته بعد تقييم آثار حادثة تشرنوبيل. إن التابوت الحجري الذي أقيم بشكل عاجل، يتصدع ويلوث التربة والمياه الجوفية باستمرار. وبفضل التمويل الدولي، ينبغي إقامة تابوت آخر، لأن أوكرانيا، التي استقلت عام 1991، تفتقر بشدة إلى الوسائل: وحيث أن الكهرباء التي يولدها المعمل تشكل حاجة حيوية للبلد، فإن المفاعلات التي كانت تعمل بعد الحادث عام 1986، لم تتوقف نهائياً عن العمل إلا في شهر كانون الأول - ديسمبر 2000! ■



النفايات النووية

ما هو مصير النفايات الإشعاعية؟

مشكلة تم تجاهلها لمدة طويلة. منذ عام 1946 حتى عام 1982، اكتفت الدول الغربية بتخزين النفايات النووية في قاع البحر. في المياه العميقة، لا يبدو هذا المخزون من النفايات خطراً بشكل خاص. استمرت روسيا باتباع هذا النهج في بحر بارنتس إلى أن منعت اتفاقية لندن الدولية (1993) إغراق النفايات. وفي العام 1994، منعت اتفاقية بال نقل النفايات إلى البلدان النامية. واقتضى ذلك وضع طرق جديدة لإدارة النفايات التي ستزيد كميتها بشكل كبير مع تفكيك الجيل الأول من المفاعلات

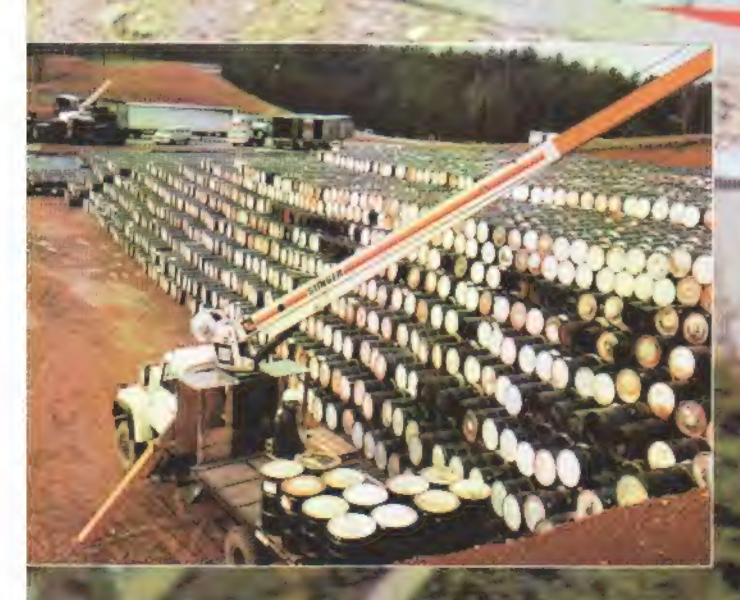


■ **تخفيف النفايات**

عندما لا يتعدى النشاط الإشعاعي للنفايات عتبة معينة، فإنها لا تعد تعتبر مضرة وتخلط بمواد أخرى لإنتاج أغراض تستعمل في الحياة العادية (مواد بناء...). يشتكي المدافعون عن البيئة من هذه الممارسة لأنهم يعتبرون أن الإشعاعية خطرة مهما بلغت جرعتها وأن مجمل الجرعات المتلقاة خلال الحياة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار. لهذا السبب يثورون ضد تعميم الأشياء التي تحتوي على آثار من الإشعاعية.

■ **تخزينها على سطح الأرض**

يتم تغليف النفايات ذات النشاط الضعيف والمتوسط بمادة القار ثم توضب في طرود مصنوعة من الأسمنت. يهدف هذا التغليف إلى إقامة ستار يمنع الإشعاعات ويحصر الإشعاعية. وبمجرد توضيبها، تخزن هذه المواد على الموقع أو في مكب للنفايات.



■ **تخفيض عمرها الافتراضي**

هناك دراسات بدأت تجري لتخفيض العمر الافتراضي للعناصر ذات النشاط الإشعاعي. تعرف هذه الطريقة بالفصل - التحول.

النووية التي وصلت إلى نهاية عمرها الافتراضي.

أنواع مختلفة من النفايات. يرتكز تصنيف النفايات النووية بشكل أساسي على معيارين: نشاطها (شدة الإشعاعات المنبعثة) وعمرها الافتراضي.

* النفايات ذات النشاط المرتفع، هي مشعة بقوة وبالتالي خطرة للغاية، وتنتج عن المحروقات المستهلكة في قلب المعامل النووية.

* النفايات ذات النشاط الضعيف والمتوسط وعمر افتراضي طويل، وهي تنتج بشكل رئيسي عن عمليات إعادة معالجة المحروقات المستهلكة في المعامل النووية وأنشطة مراكز الأبحاث.

* النفايات ذات النشاط الضعيف والمتوسط وعمر افتراضي قصير، وهي تنتج عن صيانة المنشآت النووية (مصافي، أدوات، ملابس واقية...) ومراكز الأبحاث أو المستشفيات. لا يتعدى دورها الإشعاعي مدة 30 سنة.

* أخيراً نذكر النفايات ذات النشاط الضعيف جداً، وهي تنتج عن تفكيك المصانع النووية (حصى وأنقاض...) وعن الصناعات التي تستخدم معادن غير خالصة ضعيفة الإشعاعية. ■

■ **إعادة معالجتها**

تقضي إعادة معالجة النفايات بفصل الأورانيوم والبلوتونيوم عن بقية العناصر التي تتكون منها المحروقات المستهلكة في المعامل النووية. إنها وسيلة جيدة للتموّن بالبلوتونيوم، وهو معدن لا يوجد عملياً في الحالة الطبيعية ويمكن استعماله لإنتاج أسلحة أو لتشغيل مفاعلات نووية وتوليد الكهرباء. هكذا إذا خلطنا الأورانيوم مع البلوتونيوم، نحصل على وقود جديد، يستعمل في المجال النووي المدني، يعرف بـ Mox (وقود نووي). لكن جمعيات الدفاع عن البيئة لا تحبذ كثيراً فكرة زيادة مخزون البلوتونيوم، وهو مادة شديدة الإشعاعية لمدة مئات آلاف السنين. إضافة إلى ذلك، إذا استولى إرهابيون على هذه المادة، يكون بإمكانهم استخدامها لصنع قنابل شديدة الفتك. أخيراً إن الوقود الناتج عن إعادة المعالجة يكون من الصعب إعادة معالجته مرة أخرى.

■ **طمر النفايات**

يتم تبريد النفايات ذات النشاط المرتفع في بادئ الأمر في أحواض سباحة لعدة سنوات، لأنها تبعث حرارة شديدة. ثم تقضي إحدى التقنيات الأكثر استعمالاً بتحويلها إلى زجاج وذلك بمزجها بزجاج مصهور ثم صبّها في براميل مصنوعة من معدن مقاوم للصدأ بغية طمرها في طبقات جيولوجية عميقة. يواجه هذا الخيار مقاومة واضحة من قبل السكان المحليين الذين يعتبرونه ينطوي على مخاطر كثيرة. من يستطيع أن يضمن أن الزجاج لن يتشقق، وإن المستوعبات ستكون عازلة وأنه لن يحدث هزات خلال آلاف السنين أو حتى مئات آلاف السنين؟ كيف يمكن التأكد من أن الأجيال القادمة ستتمكن من تحديد أمكنة وجود هذه النفايات ذات السميّة العالية؟

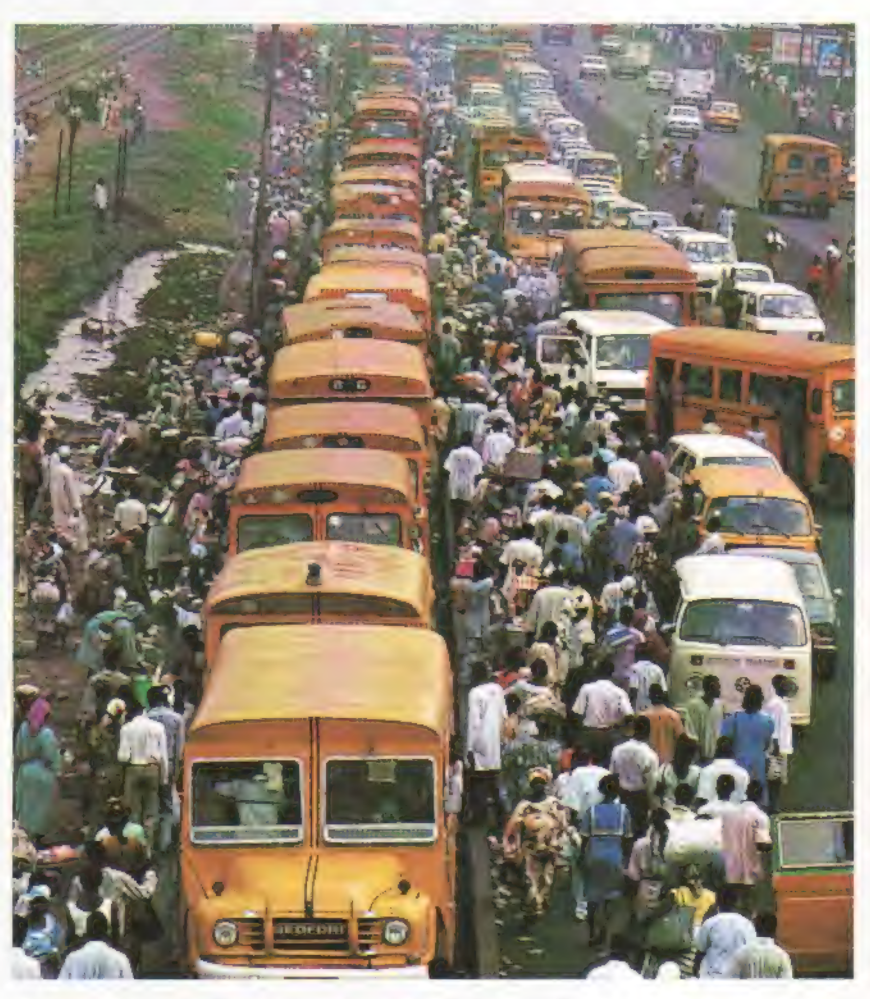




النموّ السكّاني

الشمال يفرغ من سكّانه والجنوب ينفجر سكّانياً...

قبل مئة عام، كان عدد سكّان العالم 1,6 مليار، واليوم يبلغ عددهم 6 مليارات. بعد حوالى 25 سنة سيزيد عددهم ملياري نسمة! لكن هذه الزيادة الديموغرافية المذهلة تعني بلدان العالم الثالث بشكل خاص.



خلافاً للمدن الغربية، لم يعد بوسع المدن الكبرى في العالم الثالث (في الصورة، لاغوس) التحكم بتوافد السكان. أصبح الوصول إلى الشبكات المدرسية والصحية أكثر صعوبة كما أن الظروف الصحية في حالة يرثى لها في أغلب الأحيان.

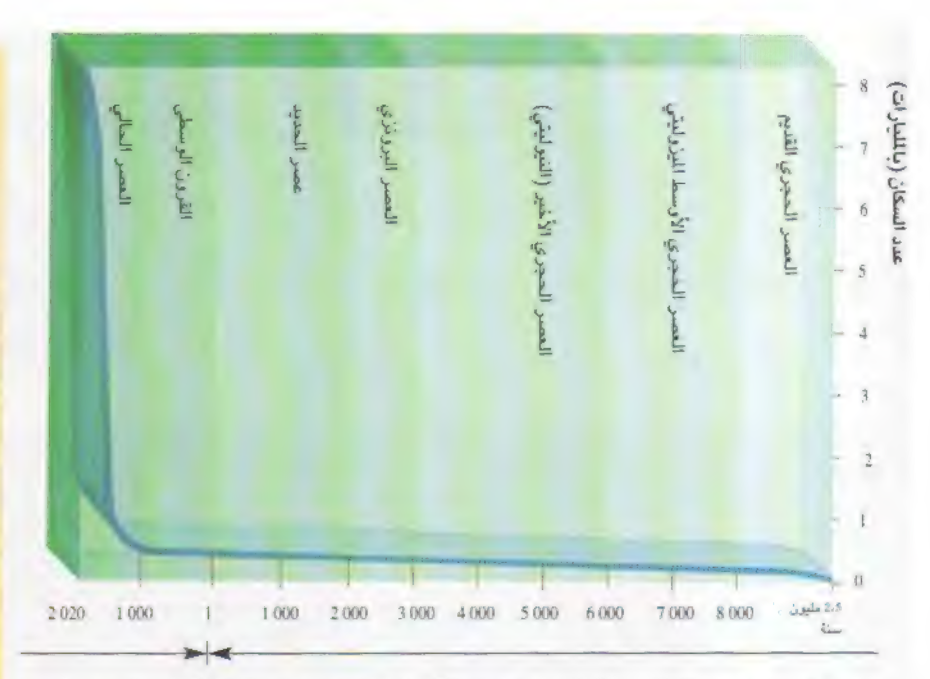
احتاجت الإنسانية إلى مليوني سنة كي يبلغ عدد أفرادها مليار نسمة. خلال كل هذا الوقت، كانت الولادات كثيرة لكن معدل الحياة كان ضعيفاً: بسبب ارتفاع معدل الوفيات بين الأطفال، كان نصف عدد هؤلاء تقريباً لا يصل إلى عمر العشرين. كانت الحروب أو المجاعات أو الأوبئة تحصد عدداً كبيراً من الناس (عام 1350، أهلك الطاعون الأسود حوالى 25% من السكان الأوروبيين!)، واقتضى ذلك الانتظار سنوات عديدة لتعويض هذه الخسائر...

عند نهاية القرون الوسطى، كان مجموع السكان في العالم يبلغ 500 مليون نسمة، و750 مليون نسمة عام 1750. بفضل التطور التقني والعلمي، وتراجع الأوبئة الكبيرة، وتقدم الزراعة والتعليم، ارتفع متوسط عمر الإنسان. وبما أن الخصوبة لم تنخفض خلال هذه الفترة، فإن النمو الديموغرافي قد تسارع: عام 1900، بلغ عدد سكان الأرض أكثر من 1,6 مليار نسمة. ومنذ ذلك التاريخ، ما انفك عدد سكان الأرض يتزايد بوتيرة جامحة: إنه يتجاوز اليوم 6 مليارات وسوف يصل إلى 8 مليارات في أقل من 30 سنة. بالرغم من انخفاض معدلات الولادة في بلدان عديدة، وبالرغم من الأمراض، فإن معدل تزايد

كل دقيقة، يولد 160 طفلاً في العالم.

سكان العالم يظل 14 بالألف (أي 84 مليون نسمة إضافية كل سنة!).

إن هذا النمو ليس منتظماً. فاليوم تعتبر البلدان النامية مسؤولة عن 99% من الزيادة الديموغرافية العالمية. وخارج هذه البلدان، خاصة في أوروبا الغربية، فإن معدل الوفيات أصبح يتجاوز معدل الولادات ولا تكفي تدفقات المهاجرين لتعويض هذا العجز. يميل الاتجاه في البلدان الغنية إذن إلى الانخفاض في عدد السكان ويميل معدل عمر السكان فيها نحو الشيخوخة. يمكن تفسير ذلك بالتقدم الذي حققه الطب (إطالة عمر الإنسان، انخفاض معدل الوفيات بين الأطفال) وبآثار التمدّن (تغذية أفضل، صحة أفضل، ارتفاع نسبة الدخول إلى المدارس). بسبب ارتفاع خبرة النساء في مجال منع الحمل، أصبحن يفضلن إنجاب



خلال مليوني سنة ارتفع عدد سكان العالم بشكل بطيء جداً: فإذا كان معدل الولادات مرتفعاً، فإن معدل الوفيات كان هو الآخر مرتفعاً. أما اليوم، فإن الاتجاه قد انعكس: كل عام تسجل الأرض 84 مليون كائن بشري إضافي.

عدد أقل من الأطفال. فلم يعد ضرورياً بعد الآن إنجاب الكثير ثم إنقاذ ولد أو اثنين منهم.

يمكن مقارنة الواقع الحالي في البلدان النامية بوضع أوروبا في بداية القرن التاسع عشر: عدد كبير من الأطفال (بلغ معدل الولادات في أفريقيا 39 في الألف) ومعدلات وفيات مرتفعة بين الأطفال (88 في الألف في أفريقيا). في هذه البلاد، حيث ما زالت الزراعة والصناعات الحرفية تحتل مكاناً هاماً، يشكل الأطفال قوة عمل. إضافة إلى ذلك، تبلغ النساء الخصوبة الجنسية في وقت أبكر بشكل عام ولسن متعلمات بما فيه الكفاية حتى يدركن عواقب الحمل في سن مبكرة. إن هشاشة الوضع الاقتصادي لجزء كبير من السكان يشكل رادعاً أمام التعلم، ويعتبر محرك النمو السكاني الجامح. غير أن تحولاً ديموغرافياً يحدث في عدد من البلدان التي هي في طور التصنيع (كوريا الجنوبية، تايلاند).

كما هي الحال في أوروبا واليابان وأميركا الشمالية في القرن العشرين، يلاحظ في بادئ الأمر انخفاض بطيء لمعدل الوفيات مع وجود معدل ولادات مرتفع، ثم يظهر انخفاض للمعدلين في الوقت نفسه، وأخيراً يلاحظ ثبات معدل الوفيات في حين أن معدل الولادات ينخفض بشدة.

في الواقع، إن معدلات الخصوبة والوفيات تنخفض بعض الشيء في العالم أجمع باستثناء أفريقيا، مما سوف يترجم بشيخوخة عامة تصيب السكان. في الوقت الحاضر، تمثل شريحة الأعمار التي تفوق 64 سنة نسبة 7% من سكان العالم، مقابل 31% لشريحة الأعمار التي لم تبلغ 15 سنة. ومن المتوقع أن تتضاعف نسبة المسنين عام 2025، في حين لا ترتفع نسبة الشباب إلا بـ 6%! لكن فوارق هامة بين البلدان الغنية والفقيرة ستستمر حاضراً ومستقبلاً. اليوم، يستقر معدل الأعمار على 71 سنة لدى الرجال و79 سنة لدى النساء في أوروبا الغربية، مقابل 51 و54 سنة في أفريقيا. كما أن ثلاثة أرباع سكان أفريقيا غير المنتجين ستكون أعمارهم أقل من 15 سنة عام 2025، في حين أن نسبة الذين تجاوزوا سن الـ 64 ستكون أعلى من نسبة الذين لم يبلغوا بعد سن الـ 15 في الولايات المتحدة! من المتوقع أن يكون عدد السكان في أفريقيا قد تضاعف حتى ذلك الوقت. فبعدد سكان يبلغ 1,3 مليار، تمثل أفريقيا سدسي عدد سكان العالم وسوف تحتل المرتبة الثانية بعد آسيا (4,9 مليار). ■

هل تعلم؟

إن الكائنات البشرية موزعة بشكل غير متساو على الأرض: 90% من السكان يتجمعون في نصف الكرة الأرضية الشمالي. تأوي أوروبا والقارة الأميركية 28%، في حين أن آسيا تمثل 59% من سكان العالم. في مقابل الصحارى الخالية من السكان التي تشكلها المنطقتين القطبيتين الشمالية والجنوبية والأمازون، نجد ثلاث مناطق ذات كثافة كبيرة: آسيا الغربية وجنوب شرق آسيا، وشبه الجزيرة الهندية، وأخيراً أوروبا والمغرب. في حين أن الكثافة السكانية في أوروبا الغربية (582 مليون نسمة) وآسيا (3,6 مليار) تتجاوز اليوم 100 نسمة في الكيلومتر المربع الواحد، فإنها في أميركا (815 مليون) أو في أفريقيا (771 مليون) أقل بخمس مرات، وأقل بـ 10 إلى 20 مرة في روسيا (147 مليون) أو في أوقيانيا (30 مليون بدون هاواي).

تفسير كلمات

- يمثل **معدل الولادات** عدد الأولاد المولودين أحياء لكل 1 000 نسمة خلال فترة معينة.
- يمثل **معدل الوفيات** عدد الوفيات لكل 1 000 نسمة، ويمثل **معدل الوفيات بين الأطفال**، عدد وفيات الأطفال الذين يقل عمرهم عن السنة لكل 1 000 نسمة من الأطفال الأحياء.
- يعادل **معدل الحياة** (أو أمد الحياة) عند الولادة متوسط مدة الحياة.
- **معدل الخصوبة العام** هو متوسط عدد الأطفال لكل امرأة.
- يمثل **معدل النمو الطبيعي** للسكان الفارق بين معدل الولادات والوفيات.
- يتطابق **التحول الديموغرافي** مع الانتقال من مرحلة ذات نمو مرتفع (ولادات كثيرة جداً ووفيات كثيرة) إلى مرحلة ذات نمو ضعيف أو منعدم، وهو يترافق عامة مع التطور الصناعي والاجتماعي والمدني لبلد ما.



المدن العظمى الملايينية

تكاثر المدن الأخطبوطية

إنّ نمو المدن الكبرى اليوم مرتبط بالانفجار السّكاني أكثر من ارتباطه بالتطور الاقتصادي. يترك هذا التمدّن المفرط آثاراً لا سابق لها على البيئة.



في هذه الصورة المأخوذة من الأقمار الاصطناعية، تسمح أنوار المدن (النقاط الصفراء) بالتمييز الواضح للمناطق ذات الكثافة المُدُنية الشديدة: بينيلوكس، رور وحوض التايمز في أوروبا، شمال غرب الهند، اليابان ونصف الولايات المتحدة. أما تجمعات المدن الكبيرة الواقعة خارج هذه المناطق فإنها أكثر انعزالاً. (القاهرة، مكسيكو، ريو دو جانيرو...).

في أقل من قرن من الزمن، تحوّل نمط حياة أكثر من نصف سكان الأرض تحولاً جذرياً. أدت عملية التصنيع والنزوح عن الأرياف رويداً رويداً إلى هجر المساحات الطبيعية لصالح المساحات المُستصلحة، والمعبّدة والمتمدّنة. كان للمدن كمحاور اقتصادية وسياسية وثقافية، أثراً كبيراً في جذب السكان. وخلال القرن العشرين، ظهرت مدن عظمى ملايينية (أو تجمعات مدن) تضم أكثر من 10 ملايين نسمة، بدأ ذلك في البلدان الغنية أولاً، عبر اتساع للمدن المجاورة واندماجها (باريس، نيويورك، لندن، طوكيو...) ثم تتابع ذلك بعد الحرب العالمية الثانية في البلدان الفقيرة. في هذه البلدان، تتشابه تجمعات المدن هذه مع المدن - الفطرية (مدينة يتضاعف عدد سكانها مرتين في عشر سنوات): يرتبط نموها بالانفجار السكاني ولا علاقة له بالتنمية الاقتصادية. من المتوقع إذن أن تتكاثر تجمعات المدن: واليوم يزيد عدد سكان المدن في العالم بوتيرة 170 000 نسمة في اليوم، منهم حوالى 90% في البلدان النامية.

نظراً لكثافة السكان في المدن، يمكن لحادث بسيط أن يتحوّل إلى كارثة.

لكثافة السكان والصناعات في تجمعات المدن أثر حاسم وفوري على البيئة، خاصة على نوعية الحياة في المدينة، وعلى الأنظمة البيئية المحلية. لكن في الواقع تظهر هذه الآثار على مقياس كوكب الأرض بأجمله.

ومع أن المدن تحتل أقل من 1% من مساحة الكرة الأرضية، فإنها تستهلك ثلاثة أرباع الموارد «الاستراتيجية» العالمية مثل المياه أو الطاقة. كما أن معدلات التلوث والأضرار التي تنتج عن

أرقام

	1900	2000
عدد السكان في العالم	1,6 مليار	6 مليارات
عدد سكان المدن في العالم	150 مليون	3 مليارات
عدد المدن التي يزيد عدد سكانها على 1 مليون نسمة	10	500
عدد تجمعات المدن التي يزيد عدد سكانها على 10 ملايين نسمة	2	20
النسبة المئوية لعدد سكان المدن في البلدان المتطورة	%30	%80
النسبة المئوية لعدد سكان المدن في البلدان النامية	%10	%40

المدن هي بمستوى هذا الجشع: تلوث الهواء، نفايات، ضجيج، اعتداء على النظر والسمع والشم... في حالة تجمعات المدن، تزداد المشاكل بالمدى الجسيم الذي تبلغه آثارها على البيئة، والتي يمكن أن تظهر، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، على مسافات تتعدى مئات أو آلاف الكيلومترات في المحيط المُدُني، وخاصة في البلدان الغنية. يتحدد الطابع البيئي لمجموعة من السكان بالمساحة الإجمالية المنتجة من الأرض والماء الضرورية لإنتاج كل الموارد المُستهلَكة، ولتمثيل كل الفضلات الناتجة عن هذه المجموعة السكانية. حسب التقديرات، تستأثر مدينة معينة بمجال أكثر انبساطاً يزيد حوالى 200 ضعف المساحة التي تحتلها فعلياً. ذلك يعني أن الحدود البيئية لمدينة معينة لا تتطابق أبداً مع حدودها الجغرافية على الخريطة!

إن نمو تجمعات المدن بدون استراتيجية أو رقابة يطرح كذلك مشكلة اختلال النسيج المُدُني. تميل سياسة التنطيق (تقسيم المدينة إلى مناطق) المُدُني إلى إبعاد السكان أكثر فأكثر عن المركز. فإقامة الضواحي، ومدن الأكواخ والصفائح أو تجمعات عنابر النوم على المحيط الدائري يسهّل التوسع الزاحف وغير المحدود في أغلب الأحيان للمدن الكبيرة.

في البلدان النامية، تأخذ تجمعات المدن مظهر «المدن الكارثية». لقد تجاوز التوسع الديموغرافي كل التوقعات: فسكان المدن، الذين تضاعف عددهم ست مرات اليوم بالنسبة لعام 1950، سوف يتضاعف كذلك ثلاث مرات إضافية من الآن وحتى العام 2025 ليبلغ أكثر من 4 مليارات نسمة، أي نصف سكان الكرة الأرضية. إن وضع مكسيكو هو مأساوي بشكل خاص. تأوي هذه المدينة الأخطبوطية أكثر من 20 مليون نسمة. كل يوم، تنفث فيها 3,5 مليون سيارة، و000 10 باص، و000 80 سيارة تاكسي، و000 250 شاحنة، و000 130 مصنع (500 منها شديدة التلويث) 000 11 طن من الغبار السام في هواء يفتقر طبيعياً إلى الأوكسجين بسبب الارتفاع عن سطح البحر (240 2 م). يسبب هذا التلوث الجوي حوالى 000 10 حالة وفاة على الأقل كل عام. وبسبب الكثافة السكانية المفرطة والتنظيم المُدُني الفوضوي، يؤدي كل حادث يقع إلى تعريض عدد مرتفع جداً من الأشخاص إلى الخطر الفوري: فالمطار يقع في وسط المدينة، وتوجد خزانات عملاقة للغاز في كل مكان تقريباً، كما أن قواعد مقاومة الهزات المتكررة في المنطقة، لم تُحترَم في تشييد المباني. وفي سجلّ آخر، تسبب مدينة هونغ كونغ، التي ترمي نفاياتها في خليجها، كارثة بيئية لا سابق لها. وإذا كان التنظيم المُدُني في تجمعات المدن في البلدان الغنية أقل فوضوية، فإن النمو المُدُني وكثافة المساكن تسهل فضلاً عن ذلك انتشار بعض الأمراض المعدية، كما في البلدان النامية. وهكذا فإن مدينة نيويورك مصنَّفة في لائحة المدن المعرضة لوباء السل، بنسبة عدوى وصلت إلى 50 إصابة لكل 000 100 نسمة عام 1995. ■

هل تعلم؟

في غالبية البلدان النامية، يعود نمو تجمعات المدن إلى زيادة ديموغرافية غير مضبوطة أكثر مما يعود إلى نشاط اقتصادي مزدهر. إلا أن ساو باولو في البرازيل تشكل استثناء يستحق الذكر. فقد كان عدد سكان هذه المدينة أقل من 000 20 نسمة في أواخر القرن التاسع عشر. إنها تدين بتوسعها إلى ازدهار البن. يزيد عدد سكانها اليوم على 18 مليون نسمة وهي تعد بذلك ثالث أكبر مدينة في العالم.



تلوث شديد (إلى اليمين، مكسيكو)، مساكن مؤقتة وغير صحية (إلى اليسار، مدينة أكواخ في ريودوجانيرو)، بطالة وإجرام متصاعدان: إنها المصائب التي تعاني منها تجمعات المدن الكبرى في العالم الثالث.



الفضلات المنزلية

المجتمع الاستهلاكي في قفص الاتهام

تطرح الزيادة المستمرة في حجم النفايات مشكلة صعبة الحل. فسواء خُزِّنَت النفايات أو أُحرقت أو أُعيد تدويرها، فإنها تشكّل مصدراً حتمياً للتلوّث. لهذا السبب ينبغي التحرّك على كل المستويات للتقليل من كمّيتها.



تنتج عائلة أميركية ضعفي كمية النفايات التي تنتجها عائلة فرنسية، أي ما يبلغ وزنه السنوي 550 كلغ من النفايات التي يمكن تدويرها (إلى يسار الصورة) و600 2 كلغ من النفايات التي تذهب إلى المكبّ أو التي تحرق (إلى يمين الصورة).

لم يتوقف إنتاج النفايات عن التزايد في العالم. فمنذ العام 1980، زاد هذا الإنتاج 35% لكل شخص في أوروبا الغربية. بالإمكان التمييز بين ثلاثة أنواع كبيرة من النفايات: النفايات الزراعية (براز حيواني، رواسب محاصيل أو رواسب مواد معالجة...)، النفايات الصناعية (معادن، مواد كيماوية...) والنفايات الخاصة مثل الأدوية أو البطاريات وكذلك الفضلات المنزلية. تمثل هذه الأخيرة كمية أقل أهمية من فضلات الصناعة أو الزراعة، لكنها تعني كل بيت. وهي تتكون من مواد تعبئة (بلاستيك، كرتون، زجاج...) ومن مواد عضوية (بقايا أطعمة).

إن تزايد هذه النفايات يطرح مشكلة. أين يمكن تخزينها؟ وكيف يمكن معالجتها؟ توجد مكبات ضخمة في الهواء الطلق تشكل مصادر تلوث وتحيط بالمدن الكبيرة. ففي الواقع، توجد في النفايات بعض المواد السامة مثل الزئبق الموجود في البطاريات أو الرصاص الموجود في الدهانات، التي تتسرب إلى الأرض وتلوث التربة والمياه الجوفية. وهي تولّد أبخرة ضارة عندما تحرق.. تجتذب المكبات الحيوانات التي تنقل الأمراض (فئران، ناموس، ذباب...). لهذا السبب يتم، رويداً رويداً، تنظيم عملية إزالة المكبّات ومعالجة النفايات.

يقضي الحل الجذري لمشكلة النفايات بالتقليل منها عند المصدر. لكن منتجي

حتى تدوير النفايات يشكّل مصدراً للتلوّث.

مواد الاستهلاك الرائجة لا يميلون إلى ذلك كثيراً لأن وسائل التغليف هي العناصر الأساسية في التسويق. كما أن التوزيع على نطاق كبير يشجع أيضاً الإفراط في التغليف.

هناك حل آخر للتقليل من حجم النفايات يقضي بإزالة الهدر. يمكن للمستهلك أن يساهم في هذا الحل (تجنب شراء منتجات ترمى بعد الاستعمال، إعادة استعمال أكياس البلاستيك).

في البلدان الفقيرة، يتم استرجاع أقل فضلة وتحويلها. أما في البلدان الغنية، فإن الجهود ترمي إلى معالجة النفايات بشكل خاص. إن الإزالة التدريجية للمكبّات أدت إلى تطوير معامل حرق النفايات، وهي عبارة عن وحدات ضخمة تُحرق فيها كميات كبيرة من القمامة المنزلية. في البعض منها، تستعمل الحرارة المسترجعة لتدفئة المساكن. يعرف ذلك بالتثمين الطاقوي للنفايات.

هل تعلم؟

توجد شركات عديدة متخصصة في تثمين البلاستيك. فمن زجاجات المشروبات الغازية، تصنع ألياف نسيجية. كما أن الـ PVC الموجود في زجاجات الماء يستعمل لصناعة أنابيب الشبكات. أما قوارير الغسيل فإنها تتحول إلى صفائح للمطهرات... شرط أن يكون البلاستيك على مختلف أنواعه قد فُرز قبل ذلك.



بفضل الفرز الانتقائي، تتطور إقامة سلاسل تدوير، استجابة لتوجيهات أوروبية تهدف إلى إزالة المكبات.

غير أن هذه الطريقة لم تعمم بعد. إضافة إلى ذلك، تولِّد معامل حرق النفايات هي الأخرى مشاكل تلوث مرتبطة بطرح الغبار والمعادن الثقيلة في الجو. كما يعتقد أن حرق مادة PVC (مادة بلاستيكية تحتوي على الكلور) يؤدي إلى انبعاث الديوكسين، وهي مشتقات كلورية ذات آثار سرطانية، تترسب على الأرض وتلوث كل السلسلة الغذائية. يؤدي حرق الفضلات في النهاية إلى إنتاج رماد يعرف بخبث الحديد، وهو سام، ويوضع في المزابل أو يستعمل كردم في إنشاء الطرق، مما يهدد كذلك بتلويث التربة.

هناك طريقة أخرى لتثمين القمامة المنزلية تقضي بإعادة تدويرها. تستلزم هذه العملية أن يقوم سكان المدن بفرز مسبق لفضلاتهم. يتجه الرفع الانتقائي للقمامة إلى أن يتعمم شيئاً فشيئاً. غير أن للتدوير كذلك أثراً على البيئة، مرتبط بنقل الفضلات إلى معامل التدوير، وبتلوث المياه المخصصة لغسل المواد المسترجعة، وبالطاقة المستخدمة خلال العملية وببعض التقنيات (تبييض الورق بالكلور).

توجد سلاسل تدوير متنوعة: الورق والكرتون، والزجاج، والصلب والألومنيوم مواد يسهل تدويرها.. غير أن تدوير البلاستيك أصعب، لأنه يوجد أنواع مختلفة منه لا تتمتع بنفس الخصائص. أخيراً كل المنتجات القابلة للتدوير لا تدوّر. طالما أنه لا يوجد سلاسل فرز وتدوير، فإن المنتجات القابلة للتدوير تنتهي إما في المكبات أو في معامل الحرق.

ينبغي إقامة سياسة حقيقية للتخفيف من الفضلات على كل المستويات، تشجع الصناعيين على إنتاج منتجات يمكن تدويرها بالكامل ودون استعمال وسائل تعليب غير مفيدة، وتشجع المستهلكين على تجنب الهدر، وتشجع مراكز معالجة النفايات على إقامة معامل حرق أقل تلويثاً وتشجع البلديات على تطوير الفرز وإعادة التدوير. ■

توضيح

لتدوير الزجاج، يتم سحقه ثم خلطه بمواد أولية أخرى (رمل، كلس، كبريت...)، ثم يمرر في فرن وبعد ذلك في قالب ليأخذ شكل زجاجة أو دلو. وبعد ذلك لا يبقى إلا تركه يبرد ببطء وعندها يكون حافزاً للبدء بحياته الجديدة.

أرقام

- في أوروبا، تحتوي صناديق القمامة على 29% من المواد القابلة للاختمار (قشارات، بقايا مأكولات...)، و25% من الورق والكرتون، و13% من الزجاج، و11% من المواد البلاستيكية، و5% من المعادن، و3% من النسيج، و3% من الخشب، و11% من مواد مختلفة.
- يرمي الفرنسي 1 كلغ من النفايات المنزلية كل يوم، أما الأميركي فهو ينتج ضعفي هذه الكمية...
- كل يوم، يُطرح في العالم حوالى 2 مليون طن من النفايات المنزلية.
- نصف ألياف ورق الجرائد يتم تدويرها. يمكن تدوير ليفة الورق من 8 إلى 12 مرة.



تُضغط أوراق الجرائد القديمة، وتُنظف من حبرها وتتحول إلى عجينة ورق. تحتاج عملية التدوير هذه إلى كمية كبيرة من الماء التي تحتاج بدورها إلى التدوير حتى لا تلوث البيئة.



التلوّث الصوتي

قلق جسيم

في بعض البلدان، تعتبر مكافحة الأضرار الصوتية رهاناً حقيقياً بالنسبة للصحة العامة. للأسف إن مصادر الضوضاء متعددة، لكن وسائل المكافحة غير كافية.



يُلزم القانون صانعي الطائرات بتصور نماذج أقل إصداراً للضجيج، لكن حركة الملاحة الجوية لم تتوقف عن الاتساع. مع كل إقلاع طائرة أو هبوطها كل دقيقتين في المطارات الكبرى، يتعرض السكان المجاورون إلى محنة قاسية.

يشكل الضجيج الناتج عن المواصلات والصناعة والأنشطة الترفيهية إحدى المشاكل البيئية الأساسية التي تطرح في مناطق المدن حتى ولو أن الحساسية تجاه الضجيج تتضمن بعداً نفسياً وتختلف من شخص إلى آخر. إن الأشخاص الذين يسكنون قرب المطارات هم الأكثر تعرضاً للإزعاج، حيث إن حركة الملاحة الجوية قد زادت كثيراً. إن حركة السيارات والسكك الحديدية هي كذلك موضع اتهام. وهكذا فإن 113 مليون أوروبي (17% من مجموع السكان) يتعرضون بشكل منتظم إلى انبعاثات صوتية تفوق 65 دسيبل dB(A). إلا أن الراحة الحقيقية مستحيلة بوجود ضجة تفوق الـ 55 / 60 دسيبل خلال النهار و40 دسيبل خلال الليل. يمكن لهذا الإزعاج الصوتي أن يسبب اضطرابات عديدة (اختلال في النوم، تعب، صعوبات في التركيز والتدريب المهني)، لا بل قد يكون وخيم العواقب على الصحة (ارتفاع الضغط الشرياني، وطأة تسبب تقرّحات، تهيجات غير عادية في الجسم).

الضجيج هو السبب الثاني للأمراض المهنية.

إذا تعدى الضجيج عتبة الـ 85 دسيبل، يبرز احتمال حدوث اختلالات سمعية. في فرنسا، 13% من العمال يتعرضون لانبعاثات صوتية تفوق هذه العتبة. أما الأشخاص الذين يتعرضون لهذا الضجيج طوال النهار في الورش أو في صناعة التعدين، فهم يصابون بشكل خاص. إن الاستماع إلى الموسيقى الصاخبة المرتفعة في المراقص أو عبر سماعات الأذن المتصلة بمسجلة أو مذياع يمكن كذلك أن يخلق مشاكل سمع جدية. ففي

أرقام

بعض المستويات الصوتية النموذجية (بالدسيبل):

- إقلاع طائرة نفاثة، رماية مدفعية، برشمة، مطرقة هوائية: 120 ـ 130 أو أكثر.
- فرقة موسيقية (روك)، مطرقة ناقرة، رعد: 100 ـ 120.
- شاحنة غير مجهزة بعادم الصوت، صفارة الشرطي: 80 ـ 120.
- جهاز راديو أو تلفزيون ضُبط صوته على مستوى متوسط: 70 ـ 90.
- صوت بشري على مسافة 1 متر: 55 ـ 60.
- ضجيج صادر في مكتب خاص: 35 ـ 40.
- منزل هادئ: 25 ـ 35.
- عتبة السمع: 20.

حين يكون المحيط الصوتي ذو شدة تبلغ 85 دسيبل، خطراً على الجهاز السمعي، لا يظهر إحساس الألم إلا اعتباراً من 120 دسيبل وما فوق، مما يترك منطقة واسعة يكون التعرض للخطر فيها دون إنذار مجموعة الأعضاء بذلك.

ليس من السهل دائماً مكافحة الضجيج. هناك اهتمام متصاعد بتخفيض الانبعاثات الصوتية من الأجهزة الفائقة الحساسية (هاي ـ فاي)، ومعدات العناية بالحدائق، والصيانة المنزلية وآلات الورش. منذ العام 1970، انخفض معدل الضجيج الصادر عن المركبات الخفيفة بأكثر من 8 دسيبل (مما يمثل انخفاضاً بـ 85% من الشدة الصوتية) وعن المركبات ذات الوزن الثقيل بأكثر من 10 دسيبل (انخفاض 90%). بالإمكان الحصول على كسب إضافي على المحركات والإطارات المطاطية. أما بالنسبة للطائرات، فهي تخضع لقواعد ضجيج دولية. إن الانبعاثات الصوتية لطائرة حديثة هي أقل بعشرين دسيبل من تلك التي كانت تصدر عن طائرة كارافيل قبل ثلاثين سنة. إضافة إلى ذلك، فرضت بعض المطارات ضريبة مضادة للضجيج تهدف إلى تمويل عزل الأبنية المجاورة. غير أن تقليل الضرر الجاسم على السكان المجاورين يقضي بالحد من الحركة الجوية، وهو شيء لا يمكن تصوره على المدى القصير أو المتوسط. هذا النوع من التحرك يمكن القيام به بالنسبة للنقل الذي لا ينفك هو الآخر عن الاتساع. إن تطور النقل المشترك السريع والصامت (مترو، تراموي) يساهم كذلك في تخفيف ضجة الشارع. في بعض المدن، اتخذت إجراءات تحديد سرعة السيارات بـ 30 كلم في الساعة. تسمح هذه الإجراءات بالحد من الضجيج الصادر عن دورات الإطارات المطاطية (تزداد شدة هذا الضجيج بشكل كبير فوق سرعة 50 كلم في الساعة). من الممكن كذلك تحويل محاور الطرق الكبيرة عن قلب المدن بتسهيل التحويلات. للأسف، لا تساهم هذه الإجراءات بإلغاء الضجيج تماماً وغالباً ما تكون نتيجتها دفع الضجة إلى المحيط الدائري للمدن الكبيرة. في هذه الحالة، من شأن بناء جدران مضادة للضجيج، وتغطية بعض الطرق بشكل جزئي أو تام، وتركيب تلبيس للطرقات ممتص للأصوات أن تخفف الأضرار الصوتية.

هناك دراسات أخرى تتناول كذلك عزل المساكن. تمر الضجة حيث يتحرك الهواء. وهكذا فإن عزلاً جيداً للنوافذ وتركيباً لزجاج أكثر سماكة أو مزدوج من نوع خاص هما ضروريان لمكافحة الضوضاء الخارجية. كما يمكن عزل أرض المنزل وجدرانه وسقفه، للاتقاء من الضجيج الصادر عن الجيران. من المنتظر أن تختفي هذه الإجراءات مع الوقت لأن القانون يفرض إقامة عزل صوتي أفضل في الأبنية الجاري بناؤها. لكن الطريق ما زال طويلاً أمام مكافحة الضجيج. حتى تكون المكافحة فعالة، على المهندسين المعماريين ومهندسي تنظيم المدن والمسؤولين عن النقل والصناعيين أن يعملوا معاً، وعلى الدول أن تتبنى أكثر فأكثر قوانين مشتركة. ■

هل تعلم؟

بالإمكان مكافحة الضوضاء بشكل فعال، وذلك ببث «ضوضاء معاكسة»! يتم تحليل ذبذبة الضوضاء وشدتها في علبة إلكترونية تولد عبر مكبّر للصوت موجة صوتية ذات طور معارض لطور الضوضاء القائمة. يمكن أن تكون الضوضاء المتبقية الناتجة عن تراكب الإشارتين أضعف بـ 3 إلى 10 مرات عن الضوضاء الأصلية. تكون هذه الأنظمة فعالة خاصة ضد الضوضاء المعروفة بـ «الدورية» (موجات صوتية ذات ذبذبة ثابتة)، مثل الضوضاء التي تصدرها الآلات المتحركة (مطابع، آلات.. الخ..).

تفسير كلمات

- **الضوضاء** (أو الضجيج): مجموعة الأصوات التي تسبب إحساساً مزعجاً. تقاس شدتها **بالدسيبل** (dB).
- **الدسيبل** هو قياس يأخذ بعين الاعتبار ليس فقط شدة الضوضاء ولكن أيضاً إحساس الأذن. كل زيادة 3 دسيبل تقابلها مضاعفة لمستوى الصوت المسموع.

فإذا أخذنا صوتاً تبلغ شدته 120 دسيبل، أي عتبة الألم، تقابله موجة ضغط هواء أقوى بمليون مرة من موجة صوت شدته 20 دسيبل، أي عتبة السمع!





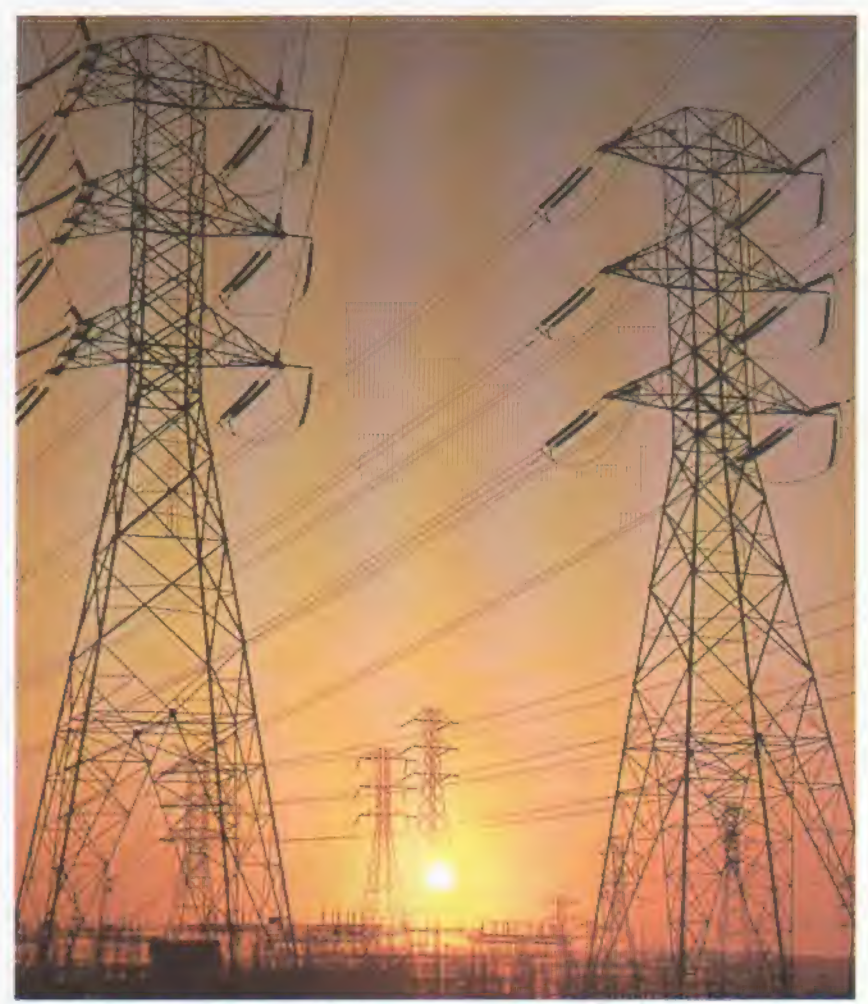
كلما زادت شدة الصوت، زاد ضرره على الصحة: يتعرض الموسيقيون وعمال الورش أو عمال التعدين إلى خطر الإصابة باختلالات سمعية. في هذه الحالة، يشكل ارتداء الخوذة وسيلة وقاية جيدة.



الموجات الكهرومغنطيسية

خطر من الصعب تقديره

إن استعمال الكهرباء، الذي يدخل في كل نواحي حياتنا اليومية، يولّد حقولاً مغنطيسية متعددة، ما زال تأثيرها على البيئة وعلى الصحة البشرية غير معروف جيداً.



تشير دراسات عديدة إلى أن الأطفال الذين يعيشون تحت خطوط التوتر العالي يتعرضون لخطر متزايد بالإصابة بمرض ابيضاض الدم (اللوكيميا). توجد توصية أوروبية تطالب بالتقيد بمسافة أمان حول هذه المناطق.

تسبح الأرض بشكل طبيعي في حقل من الموجات الكهرومغنطيسية المنبعثة من الشمس بصورة رئيسية (الضوء المرئي وأشعة إكس، أشعة جاما، الأشعة ما فوق البنفسجية وما دون الحمراء).
لكن خلال القرن العشرين انتشرت مصادر أخرى للإشعاع الكهرومغنطيسي، مرتبطة بتطور الطاقة الكهربائية وأجهزة الاتصالات (خطوط توتر عالٍ، تلفزيون، راديو، أجهزة تلفون خلوي أو نقال...). قد يكون لهذا الإشعاع الإضافي أثراً على صحة الإنسان.
كل جهاز كهربائي موصول بالتيار، حتى ولو كان لا يعمل، يولّد حقلاً كهربائياً متناسباً مع جهد المصدر الكهربائي الموصول به (عدد وحدات الفولت). عندما يتم تشغيل الجهاز وبالتالي عند مرور التيار، يتولد إضافة إلى ذلك حقل مغنطيسي، متناسب مع شدة التيار (عدد وحدات الأمبير). كلما ابتعدنا عن المصدر انخفضت شدة هذه الحقول، ويكون الانخفاض أبطأ كلما كان المُرسِل قوياً: وهكذا فإن خط التوتر العالي يكون مضراً

> **إن أشعة إكس وأشعة جاما ذات الذبذبات المرتفعة هي الأشد خطراً على أعضاء الجسم.**

ضمن مسافة تتعدى الـ 200م، في حين أن فرن المايكرويف الذي يبعث حقلاً مغنطيسياً مشابهاً، لا يكون مضراً أبعد من مسافة 3 أمتار. إن الحقول التي يولدها التيار المتردد (تيار شبكات التوزيع الكهربائية) هي أكثر ضرراً من الحقول الناتجة عن التيار المستمر، حتى ولو كانت هذه الأخيرة قوية (مثل الحقل المغنطيسي الناتج عن جهاز السكانر الطبي).
هناك ثابتتان تميزان الموجة الكهرومغنطيسية: ذبذبتها (عدد اهتزازات الموجة في الثانية، وهي تقاس بالهرتز) وطول موجتها (المسافة التي تقطعها الموجة خلال اهتزاز واحد). كلما كانت الذبذبة مرتفعة، كان طول الموجة أقصر. تكون كمية الطاقة التي تحملها موجة كهرومغنطيسية أكبر بقدر ما تكون ذبذبتها مرتفعة. وبالتالي فإن الموجات ذات الذبذبة العالية ـ أشعة إكس وأشعة

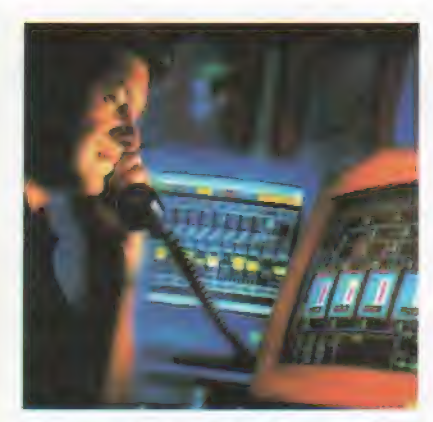
أرقام

- يبث جسم الإنسان إشعاعاً كهرومغنطيسياً ضعيفاً: يولّد القلب حقلاً مغنطيسياً يبلغ قياسه 0,5 ميلليغوس (جزء من ألف من غوس GAUSS)، والدماغ 1 ميلليغوس.
- يبلغ الحقل الكهربائي المستمر، في الطبيعة، 100 ڤولت في المتر، والحقل الكهربائي المتردد 0,0001 ڤولت في المتر. يتراوح قياس الحقل المغنطيسي الطبيعي المستمر بين 300 و700 (ميلليغوس) والحقل المغنطيسي الطبيعي المتردد 0,13 و0,17 ميلليغوس.
- استناداً إلى قاعدة الارتباطات الإحصائية بين التعرض للحقول الكهربائية والمغنطيسية وبين التغيّب الطويل الأمد عن العمل، يعتبر أن 16 ڤولت في المتر و2 ميلليغوس خلال 8 ساعات عمل أو 5 ڤولت في المتر و0,5 ميلليغوس خلال الليل، هي القيم القصوى المقبولة.
- تحت خط توتر عال 000 400 ڤولت، يمكن للحقل الكهرومغنطيسي أن يبلغ 000 10 ڤولت في المتر و300 ميلليغوس. على مسافة 5 سم من كابل كهربائي (تيار متردد، 220 ڤولت بذبذبة 50 ـ 60 هرتز)، يكون الحقل الكهربائي مرتفعاً كثيراً عن عتبة الضرر (150 ڤولت في المتر)، ولكن على مسافة 30 سم، يكون قياس الحقل الكهربائي 5 ڤولت في المتر.

جاما ـ هي الأكثر خطراً على الكائنات الحية. بإمكان هذه الإشعاعات المعروفة بـ «المؤينة» أن تضرّ خلايا الكائنات الحية بشكل جسيم وأن تسبب أمراضاً سرطانية. في المقابل، تحمل الموجات ذات الذبذبة المنخفضة طاقة ضعيفة جداً لا تسبب أضراراً فورية في الأعضاء، لكنها تنسج حول هذه الأخيرة حقلاً كهرومغنطيسياً لا يخلو من الآثار: فهي تسبب سخونة المجال المحيط وظهور تيارات كهربائية يمكن أن تشوّش النشاط الكهربائي الطبيعي للكائنات الحية.

تتناول الدراسات حالياً سلّمي ذبذبات: الذبذبات المنخفضة جداً (بين 3 و300 هرتز) وموجات الراديو (بين 300 هرتز و300 جيغاهرتز).

تولّد خطوط المحوّلات أو العدّادات الكهربائية، التي تنقل تياراً كهربائياً



تبث الحاسبات الآلية اليوم حقولاً كهرومغنطيسية أقل أهمية من السابق وتبدو بدون أي أثر على الصحة.

بذبذبة 50 أو 60 هرتز، حقولاً كهربائية ومغنطيسية ذات ذبذبة منخفضة جداً يمكن أن تخترق أنسجة الكائنات الحية. وحيث إن شدة هذه الحقول أقل من شدة الحقول الطبيعية المحيطة بالأعضاء، فقد ساد الاعتقاد طويلاً أنها غير ضارة. لكن من المعتقد أنها قد تسبب اختلالاً في إفراز مادة الميلاتونين، وهي هرمون يؤثر على نظامنا البيولوجي، مما يفسر اضطرابات النوم التي تلاحظ عادة لدى الأشخاص الذين يعملون في المكاتب وسط الأجهزة الكهربائية (حاسبات آلية، طابعات، أجهزة هاتف، فاكس، آلات تصوير...). أظهرت دراسات أخرى أن خطر الإصابة بمرض ابيضاض الدم (اللوكيميا) لدى الأطفال يمكن أن يزيد لدى الذين يسكنون على مقربة من خطوط التوتر العالي. غير أن هذه النتائج بحاجة إلى التأكيد.

من بين موجات الراديو، تخضع الموجات الكهرومغنطيسية القصيرة (مايكرويف) بشكل خاص لدراسة تتناول آثارها على أعضاء الجسم كونها تدخل في تشغيل الهواتف الخلوية، وأجهزة التلفزيون، وأفران المايكرويف. من المعلوم أن أجهزة الهاتف الخلوي تسبب تداخلات مع التجهيزات الإلكترونية في المستشفيات أو في الطائرات، ويمكن أن تشكل خطراً على مستعملي أجهزة المنبهات القلبية. بالنسبة لما تبقى، فإن الدراسات المتناقضة تتوافر بكثرة. يمكن أن يسبب التعرّض لموجات الراديو أوجاعاً في الرأس وتعباً جسدياً أو عصبياً، وحتى حالات إجهاض أو أمراضاً سرطانية. غير أنه لم يكشف أي اختبار حتى الآن عن أثر محسوس في المدى القصير، للموجات القصيرة جداً على تطور الأمراض السرطانية. لكن سيكون أكثر صعوبة تقدير الآثار المشتركة المترتبة على التعرض المنتظم والدائم إلى مصادر متعددة للإشعاع الكهرومغنطيسي. ■

هل تعلم؟

هذه بعض القواعد البسيطة للحد من الآثار المضرة الناتجة عن التلوث الكهرومغنطيسي في المدينة: لا يجب السكن على مسافة أقل بـ 500 م من خط توتر عال (000 400 ڤولت). لا يجب النظر أبداً عبر زجاج فرن مايكرويف خلال تشغيله. عدم إلصاق جهاز الهاتف الخليوي بالأذن طالما أن المكالمة لم تتم، وتقصير مدة المكالمة عندما يكون الاستقبال رديئاً (طقس رديء، في المترو، في السيارة). عدم مشاهدة التلفزيون لأكثر من ساعتين متتاليتين ووجوب إراحة النظر بعد ذلك.

توضيح

يقاس الحقل المغنطيسي بـ «تسلا» (TESLA)، أو «غوس» (GAUSS) أو أمبير في المتر (A/m).

1 غوس= 0,0001 تسلا= 80 أمبير في المتر. يتراوح الحقل المغنطيسي المتردد المنبعث من آلة حلاقة كهربائية بين 200 و600 ميلليغوس على مسافة 1 سم (مسافة الاستعمال)، ومن جهاز تنشيف الشعر بين 50 و700 ميلليغوس على مسافة 15 سم، ومن جهاز راديو منبه رقمي بين 5 و10 ميلليغوس على مسافة 1,5م. تبعث بعض أفران المايكرويف حقولاً يبلغ قياسها 20 ميلليغوس على مسافة 1.2 متراً. إن الحقل المغنطيسي الناتج عن القاطرات الكهربائية في القطار ذي السرعة الكبيرة (TGV) يبلغ 63 ميلليغوس داخل القطار و25 ميلليغوس على مسافة 30م! لكن الضرر يقع عندما يكون هناك تعرض منتظم يتعدّى 2 ميلليغوس خلال النهار أو 0,5 ميلليغوس خلال النوم...



الطاعون والكوليرا

انبعاث أمراض الماضي

يلعب تدهور البيئة دوراً هاماً في عودة ظهور الآفات القديمة ـ السلّ، الكوليرا أو الطاعون ـ التي وإن كانت تصيب السّكان الأكثر فقراً بشكل خاص، فإنها تمثل تهديداً متصاعداً للبلدان الصناعية.



إن الشروط غير الصحية التي غالباً ما يعيش فيها سكان المدن الكبرى في العالم الثالث (في الصورة مركز تزود بالماء مقام وسط مكب نفايات في مدينة بومباي في الهند) يمكن أن تكون وراء الأوبئة القاتلة.

تبدو التباينات واضحة في مجال الصحة، فالأشخاص الذين يعانون من الفقر وسوء التغذية، ورداءة الظروف الصحية، هم الأكثر ضعفاً والأكثر تعرضاً للجراثيم. كما أن الغالبية العظمى من هؤلاء يسكنون المناطق الواقعة ما بين المدارين حيث المناخ الحار والاكتظاظ السكاني يساعدان على تنامي الجراثيم وانتشار الأوبئة. وبشكل أشمل، ساهم تطور سبل الاتصال ووسائل النقل وعولمة تجارة المأكولات والسياحة، بشكل كبير في نقل العوامل المرضية المعدية بين أطراف الكرة الأرضية. فأمراض الطاعون الرئوي، أو الزكام أو السل يصاب بها الناس في المطارات أو في الطائرات، ومن المحتمل أن يسافر الناموس، وهو ناقل الملاريا، في الطائرات البعيدة المدى. إن تهجير السكان الناتج عن المجاعات والحروب يسهل كذلك انتشار الأوبئة: ففي عام 1994، مات 800 23 شخصاً في رواندا بسبب الكوليرا داخل مخيمات اللاجئين في منطقة جوما (زائير سابقاً). أمام هجمة الأمراض المعدية، والاتساع المتنامي للأوبئة، دقت منظمة الصحة العالمية ناقوس الخطر. إن مقولة باستور «إننا نصاب بـ 90% من الأمراض عن طريق الشرب» ما زالت صحيحة في جزء كبير من العالم، حتى بعد قرن من إطلاقها. فالكوليرا، التي تنتقل بواسطة

يساعد تلوّث المياه وكذلك الاضطرابات المناخية على انتشار الأوبئة.

المياه الملوثة بالبراز، تظهر بشكل خمج معوي حاد. هذا المرض البكتيري الذي أباد أعداداً كبيرة من السكان في أوروبا خلال القرن التاسع عشر، يعاود نشاطه منذ عام 1990 في أميركا الجنوبية وأفريقيا الشرقية والجنوبية وكذلك في آسيا حيث تنمو أرومة جديدة منه. الشيء نفسه يقال عن الإسهال والتيفوئيد، اللذين أصبحا أكثر مقاومة للمضادات الحيوية. عام 1997، أدى قصور أنظمة التطهير في طاجكستان إلى ظهور وباء التيفوئيد بشكل قوي. يساعد بناء السدود وأقنية الري للزراعة على نمو أمراض معدية طفيلية لا سابق لها ما زالت حتى الآن مغمورة بعض الشيء: مثل مرض البقيري أو البلهارسيا الذي قد يسبب تشمّع الكبد وسرطان المثانة. أكثر من 200 مليون شخص في العالم مصابون بهذا المرض الذي ينتشر بواسطة تنامي مَعِديّات

الأرجل (نوع من الرخويات) في المياه الراكدة وهي تأوي الطفيلي. هذا الطفيلي موجود اليوم في بلدان عديدة، في أفريقيا، وأميركا الجنوبية، وجنوب شرق آسيا وفي غرب المحيط الهادي، وهو يلج إلى الجسم البشري خلال الاستحمام عن طريق الجلد. أما بالنسبة للطاعون، الذي كان يعتبر لفترة طويلة العدو الأخطر للإنسان (في القرون الوسطى، اجتاح هذا الوباء الكبير أوروبا)، فإنه كان في تراجع حتى عام 1991. منذ هذا التاريخ، عاد الطاعون ليظهر بشكل وبائي في الهند، وبرمانيا والبيرو وأفريقيا (تنزانيا، الكونغو، زامبيا). يمكن لاجتثاث الغابات أن يكون له عواقب هامة في مجال الصحة العامة، بسبب تكاثر الاتصال بين السكان المقيمين على الأراضي التي كانت قديماً مغطاة بالغابات، وبين الناموس الحامل للملاريا أو الحمى الصفراء أو حمى الضنك: فموظفو الشركات الحرجية، أو مربوّ الحيوانات أو المزارعون هم معرضون بشكل خاص إلى لسعات هذه الحشرات النشطة كثيراً في الغابة المدارية.

كما أن لسخونة المناخ دوراً في عودة ظهور هذه الأمراض. في الواقع، إن بيض هذا الناموس يقاوم جيداً فترات الجفاف وهو ينفقس بمجرد بدء فصل الأمطار. من شأن الاضطرابات المناخية الحالية - حرارة شديدة يتبعها سقوط متساقطات غير اعتيادي - أن تساعد على تكاثر هذه الحشرات التي يتسع موطنها أكثر فأكثر. فقد اكتُشِفت حالات ملاريا على الهضاب المرتفعة في كينيا، على ارتفاعات أعلى من تلك التي تشهد وجود هذا المرض في الأحوال الاعتيادية. يقدر العلماء أن ارتفاعاً وسطياً لدرجات الحرارة من درجة إلى درجتين مئويتين يمكن أيضاً أن يزيد بشكل كبير مساحة انتشار هذه الحشرات نحو الشمال.

وأينما كان على سطح الأرض، تعتبر الفيضانات، والأعاصير وحالات الجفاف التي تميز جميعها عدم ثبات المناخ الحالي مصدراً لأوبئة عديدة، مما يدل على مدى تشابك الرهانات المتعلقة بالبيئة وبالصحة العامة. من الضروري طبعاً أن تقيم المنظمات الدولية حملات تطعيم ومساعدة للبلدان الأكثر حرماناً. لكن إذا ما أردنا تعطيل هذه الظاهرة، لا بد في الوقت عينه من التحرك على مستوى البيئة التي تنمو فيها الجراثيم. وبكلمة واحدة، ينبغي مهاجمة سبب المشكلة بدلاً من معالجة نتائجها. ■



أدى وباء الطاعون الذي ضرب أوروبا بشكل عام من سنة 1347 إلى سنة 1352، ثم بشكل متفرق حتى عام 1722، إلى قتل 25 مليون شخص. اعتبر هذا الوباء مُستأصَلاً بشكل عملي خلال الستينات، لكنه عاد إلى الظهور في الهند عام 1994.

تسهّل السياحة وحركة البضائع انتشار الأمراض.

هل تعلم؟

عام 1991، انتشر وباء الكوليرا في البيرو، في حين أن أية حالة لم تسجل في أميركا منذ أكثر من قرن. لقد استُقدِم هذا المرض بواسطة باخرة تحمل مياه ملوثة مصدرها آسيا. وانتشر المرض في كل أميركا الجنوبية والوسطى وسبب وفاة أكثر من 11 000 شخصاً.

أرقام

- يوجد مليارا شخص لا يمتلكون نظام تنقية المياه.
- يموت كل عام ما بين 1,5 و2 مليون نسمة بالسل.
- يموت 3 000 نسمة كل يوم في أفريقيا بمرض الملاريا.
- يموت كل عام في العالم 20 مليون نسمة بمرض مرتبط مباشرة بظروف غير صحية أو بسوء نوعية المياه، ومن بين الضحايا عدد كبير من الأطفال الصغار.

توضيح

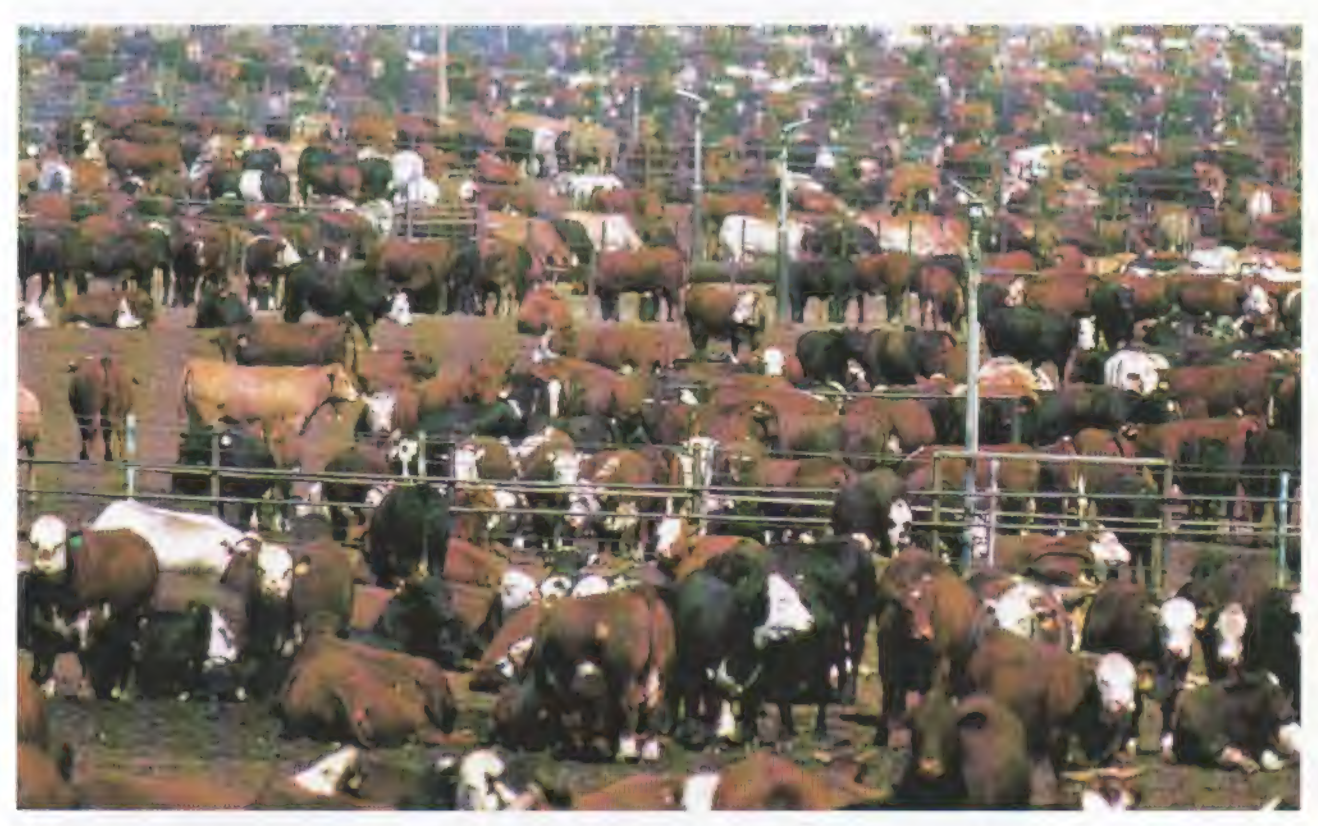
منذ حوالى ثلاثين سنة، يشهد العالم ظهور فيروسات كانت مجهولة في الماضي. فقد ظهر فيروس إيبولا في زائير عام 1976. وهو مسؤول عن حمى نزفية مميتة بنسبة 90%، وسبّب وباءً جديداً عام 1995، ووباءً آخرَ في أوغندا عام 2000. وعام 1993، تم كشف نوع جديد من فيروس هانث في الولايات المتحدة، موجود في براز بعض القواضم (خاصة في آسيا، حيث يتلوث الإنسان في حقول الأرز). قد يعود ظهور هذه الفيروسات «الجديدة» إلى تغييرات في البيئة (تصحّر واستثمار أراضٍ جديدة) تجعل الجنس البشري في اتصال مع حيوانات حاملة الفيروس (حيوانات من فصيلة مفصليات الأرجل، القواضم) لم يقاربها أبداً في السابق.



التغذية والصّحة

أثر تقنيات الزراعة الغذائية

في البلدان الصناعية، ثلاثة أرباع المنتجات الغذائية هي منتجات صناعية. إن أثر المواد والتقنيات المستخدمة لا يخلو من الضرر على الصّحة العامة أو على البيئة.



في الولايات المتحدة، تسمّن الأبقار المعدّة للذبح في زرائب مقامة في الهواء الطلق، وتقسم ضمن مجموعات تضم من مئة إلى مئتي رأس حيث تتم تغذيتها بشكل مكثّف خلال 150 يوماً وتقوّى بمواد مسهلة الابتناء.

في زمن عولمة المعلومات، لا يعقل عدم معرفة تفاصيل التركيب الكيماوي للمنتجات الغذائية أو طريقة صنعها. فالوسائل الصناعية وأساليب تربية المواشي تلجأ إلى التقنيات الرائدة المبتكرة في مجال الكيمياء، أو البيولوجيا الزراعية أو تقنيات علم الأحياء. كل المواد الأولية التي تدخل في تكوين المأكولات معرّضة للمّوثات مختلفة. في أغلب الأحيان، لا يتم إدراك أثر ذلك على الصحة أو على البيئة إلا عند حصول كوارث صحية أو فضائح.

يمر التلوّث

من الجو

إلى أطباق طعامنا.

عبر السلسلة الغذائية، تمر الملوثات المستعملة في الزراعة أو الموجودة بكل بساطة في الجو، من التربة إلى النباتات والحيوانات المهيأة لأن تكون غذاء لنا. وفي أغلب الأحيان، لا تُعرف النتائج إلا على المدى البعيد: فقد اقتضى مرور حوالى عشرين سنة للتأكد من أن الـ DDT (دي كلورو ديفينيل تريكلوريتان)، الذي استعمل كمبيد للحشرات خلال الفترة الممتدة من 1930 إلى 1960، له أثر على النظام البيئي بأكمله. كما أن الأسمدة المحتوية على الأزوت والمستعملة في الزراعة، عندما تصل إلى طبقات المياه الجوفية، تجعل مياه الشرب في بعض المناطق، غنية جداً بالنيترات (العنصر الذي يدخل في تدهورها) مما يجعلها غير صالحة للاستهلاك. وبما أن التربة تكون

غالباً ملوثة، فإن مجرد التوقف عن إنتاج المادة الملوثة المطعون بها، لا يكفي لحل المشكلة. إنها الحال كذلك بالنسبة للديوكسينات، الموجودة في أعشاب الأراضي الملوَّثة والتي تصل في نهاية السلسلة الغذائية إلى الحليب: إن المدّخرات الأساسية المتراكمة في التربة تنتج عن أنشطة صناعية سابقة (كيمياء المشتقات المحتوية على الكلور، تبييض عجينة الورق).

حدت مقتضيات الإنتاج والتربية الكثيفة للمواشي بالصناعيين إلى تطوير أساليب زيادة الإنتاجية والمردودية. من الصعب التنبؤ بنتائج ذلك على التغذية. بمجرد استعمال نفس المادة لتكييف منتجات مختلفة قد يخلق مشكلة: فالأرز الموضب في برميل كان قد استعمل في السابق لحفظ الفول السوداني، يكفي لأن يعرض للخطر أشخاصاً مصابين بالحساسية إزاء الفول السوداني. في مجال آخر، قد يكون استعمال الدقيق من أصل حيواني - ممنوع الآن في فرنسا - في التربية الكثيفة للمواشي، مسؤولاً عن انتشار وباء وشيك هو مرض كروتزفيلد - جاكوب الذي يصيب الإنسان.

إن عودة ظهور الفضائح في الوقت الحاضر في المجال الزراعي الغذائي ولّد لدى المستهلكين الأوروبيين هواساً حقيقياً إزاء الخطر الغذائي. فالريبة تكبر بقدر ما تكون عنونة المواد قليلة الدقة في أغلب الأحيان. وبالرغم من تشديد القوانين وتبني مبدأ «عنْوَنَة» كل المعلومات المتعلقة بإنتاج المأكولات، ما زالت هناك مشاعر قلق تساور ذهن المستهلك: عندما يدخل مكوّن بنسبة أقل من 1% في تركيب منتج معين، لا تكون الإشارة إليه ضرورية دائماً. حتى إن مسألة الإضافات الغذائية، التي يُتهم بعضها، مثل جلوتامات الصوديوم، بأنها سامّة للأعصاب، قد أخلت المكان لمسألة الأحياء المعدّلة جينياً. فتناول الصويا التي عدلت جينياً بإدخال جينة مقاومة لمبيد أعشاب إلى تركيبها، يعني عملياً إدخال جينة المقاومة المذكورة إلى المعدة، دون التأكد من أن ذلك لا يترتب عليه أي ضرر، استناداً إلى المعطيات العلمية. إن القلق الذي يبديه المستهلكون - خاصة الفرنسيون - إزاء احتمال وجود أحياء معدّلة جينياً في المنتجات الغذائية، أو إزاء النتائج المترتبة على نشر هذه الأحياء في البيئة، يبدو مشروعاً. غير أن معايير الأمن الغذائي تتحدد بالعوامل الاقتصادية والثقافية بنفس القدر الذي تلعبه في تحديدها المراقبة العلمية وحدها. عندما تطالب الولايات المتحدة بتحليل المخاطر (طالما أن أي دليل على الضرر لم يقدم، فإن الاستهلاك مسموح)، تدافع أوروبا على مبدأ الوقاية والحذر (طالما أن أي دليل على عدم الضرر بالصحة لم يقدم، فإن الاستهلاك ممنوع). إن الصناعة الكيماوية والمزارعين الأميركيين يدعمون الأحياء المعدّلة جينياً في الولايات المتحدة. هناك شبكات لها نفس القوة، تضم مزارعين ومستهلكين، وذوّاقين ومدافعين عن الزراعة المحلية، تهدف في المقابل إلى منعها في أوروبا، باسم مبدأ الحيطة... وفي الوقت نفسه يدعمون الجبنة غير المبسترة، باسم التميّز الثقافي! أين تقف حدود الموضوعية والعقل... ■

هل تعلم؟

إن المضادات الحيوية مستعملة في التغذية الحيوانية منذ الستينات. وهي لا تعتبر هنا كأدوية إنما كمجرد إضافات غذائية. وبفضل جرعات صغيرة في الغذاء اليومي، توقف المضادات الحيوية عملية التحول الغذائي للبكتيريا الموجودة طبيعياً في أمعاء الحيوانات. بدون هذه البكتيريا، تسمن الحيوانات بشكل أكبر في حين أنها تأكل أقل. وقد اقتضى طرح مسألة المقاومة البكتيرية للمضادات الحيوية بشكل واضح كي تعمد فرنسا في أواخر العام 1999 إلى منع استعمال المضادات الحيوية كعنصر نمو.

توضيح

تغطي عبارة «منتج متحدر من الزراعة البيولوجية» مجمل سلسلة الإنتاج. فمنتجو الزراعة البيولوجية يتبعون منذ عام 1993، تشريعاً أوروبياً دقيقاً جداً. فإضافة إلى دفتر شروط صارم هناك إمكانية عمليات رقابة مرتجلة. في النهاية، لا تُعطى العلامة التجارية إلا للمنتجات التي تحتوي كحد أدنى على 95% من المكونات المتحدرة من الزراعة البيولوجية. غير أن ذلك لا يضمن خلو المياه المستعملة من النيترات، أو أن الهواء غير ملوث أو غير مشع، أو أن الأمطار المتساقطة ليست حمضية...



إذا تمّ الاعتراض على إنتاج البيض بطريقة صناعية (في الصورة دجاجات تبيض بواسطة الحاضنة وتتغذى بالصويا)، فمن المعلوم أن إنتاج البيض بالطرق الأكثر تقليدية، لا يكفي لتلبية الطلب.

الحــروب

البيئة المستهدفة

يشكّل تدمير البيئة دائماً إحدى النتائج غير المباشرة للحرب. لكن، يحدث أحياناً أنه يصبح هدفاً بحد ذاته، أي وسيلة لإفناء قوة عدوّة.



عام 1991، قامت القوات العراقية بحرق وتدمير 732 بئر بترول في الكويت. وكانت الحصيلة الإجمالية لهذا العمل ضياع مليون طن من البترول الخام في الأرض، وفي مياه الخليج وفي دخان الحرائق.

لقد طبَّق القدماء استراتيجية الأرض المحروقة وكانوا يسممون الآبار بغية القضاء على خصومهم. كما أن المحاربين في القرون الوسطى، أثناء حصارهم للقصور، كانوا يلوثون آبار الماء برميهم فيها جثث الحيوانات. اليوم، عندما ينفجر نزاع ما، فإن البنى التحتية هي التي تُستهدف قبل غيرها: طرق، مطارات، محطات القطار، معامل... بدون هذه العناصر الرمزية للبيئة الحديثة، تكون الأمم ضعيفة إلى حد بعيد.

هناك استراتيجية أخرى تقضي بحرمان الخصم من موارد الطاقة عنده. تشكل معامل إنتاج الكهرباء أو مصافي البترول أهدافاً مميزة. خلال حرب الخليج، عام 1991، أكثر من 6 ملايين برميل من البترول صُبَّت في البحر، وغطت سواحل الخليج العربي على طول 700 كلم تقريباً. قتلت بقعة النفط الضخمة هذه آلاف الطيور والحيوانات البحرية، وهددت إمداد الكويتيين بمياه الشرب المستخرجة من مياه البحر المحلاة. إضافة إلى ذلك أضرم العراقيون النار في أكثر من 700 بئر بترول كويتية، مسببين تلوثاً جوياً هاماً وصل إلى آلاف

أدّى احتراق آبار البترول في الكويت إلى تلويث الجو في جزء من العالم.

الكيلومترات من كل الجهات. كانت سحب الدخان ضخمة لدرجة خشي معها من مضاعفات تطال مناخ الكرة الأرضية بأكمله: انخفاض درجات الحرارة، تزايد انبعاث الغازات الدفيئة... في الواقع، طالت آثار ذلك بشكل خاص منطقة الشرق الأوسط وضواحيها. لوحظت آثار الدخان في المتساقطات، في إيران ووصلت إلى جبال بامير في طاجكستان، وأدى وجود أوكسيد الأزوت في الهواء إلى تكوين أمطار حمضية فوق منطقة واسعة. وزادت بشكل كبير انبعاثات ثاني أوكسيد الكبريت وثاني أوكسيد الكربون، مما سبب اضطرابات في التنفس لدى الأشخاص الذين يعانون من الربو ولدى الأطفال.

لكن الوسيلة الأكثر حسماً تقضي بحرمان الخصم من موارده الطبيعية بتدمير بيئته. ففي خلال السبعينات، ألقى

توضيح

إن القضاء على الأسلحة الكيماوية يطرح مشكلة. فهناك مخزون يعود إلى الحرب العالمية الأولى قد رمي في بحر الشمال، وهناك مخزون آخر من الحرب العالمية الثانية رمي في البحر مقابل الدانمرك والنروج. أما الأميركيون فقد اختاروا أن يحرقوا قذائف على جزيرة معزولة في جنوب المحيط الهادي.

أرقام

- حوالى 000 60 طن من المنتجات السامة صبّها الأميركيون خلال حرب فيتنام، منها 000 3 طن ترتكز في تكوينها على الزرنيخ.
- حوالى 1,5 مليون هكتار من الغابات تم تدميرها إضافة إلى 000 300 هكتار من الأراضي المزروعة.

الأميركيون آلاف الأمتار المكعبة من مبيدات الأعشاب والمواد التي تسقط أوراق الأشجار على مزارع الأرز والغابات الفيتنامية، بهدف تجويع أعدائهم وحرمانهم من حمايتهم النباتية، وذلك بإسقاط أوراق الأشجار التي كان الفيتناميون يختبئون تحتها. ووجدت الطبيعة صعوبة في الاستمرار بالحياة إزاء هكذا جرعة من السموم، التي تحتوي على كميات من الزرنيخ والديوكسين، حتى الآن ما زالت النباتات تنمو بصعوبة في بعض الأمكنة. إن السلاح الكيماوي هو واحد من أرهب الأسلحة الموجودة، لأنه يترك تأثيراً على المدى الطويل، ويلوث البيئة والكائنات الحية التي تعيش فيها. وأدى استعمال هذا السلاح في فيتنام إلى وقوع عدد كبير من الضحايا بين السكان والعسكريين، أصيبوا بالسرطان وبتشوهات خلقية... وقد ارتفعت أصوات كثيرة في العالم أجمع، منذ العام 1992، وضعت معاهدة دولية تمنع استعمال الأسلحة الكيماوية.

من بين الموارد الطبيعية، تمتاز المياه بأهمية استراتيجية خاصة. خلال المعارك التي وقعت في يوغسلافيا السابقة، تم تدمير شبكات مياه عديدة. إضافة إلى ذلك، تشكل السدود الكبيرة أهدافاً نهائية للعسكريين. وخلال أوقات احتدام الصراع العربي - الإسرائيلي، لم تستبعد الدولة العبرية فكرة قصف سد أسوان، وهو عمل لو حدث لسبَّب خراباً كاملاً في مصر وقتل أعداداً كبيرة من السكان. وغالباً لا يشكل الماء هدفاً فحسب، إنما أيضاً وسيلة ضغط على الخصم. وقد استعمل الإسرائيليون هذه الوسيلة في صراعهم ضد الفلسطينيين، إبَّان الانتفاضة عام 1990، حيث قطعوا الماء

هل تعلم؟

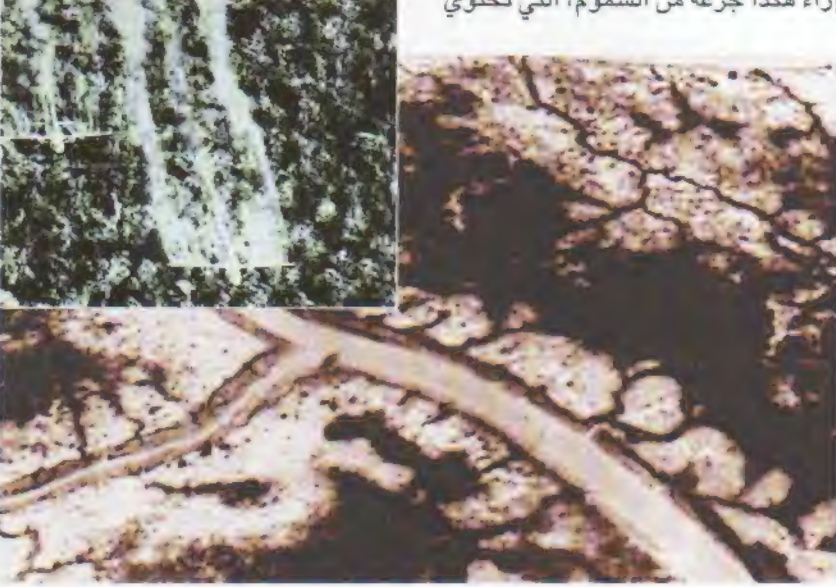
يعتبر الخليج العربي بلا شك واحداً من المسطحات المائية الأكثر تلوثاً في العالم. فهو لا يعاني فقط من تلوث مزمن بالهيدروكربور الناتج عن استثمار البترول، لكنه يحتوي كذلك على آثار الانفجارات التي حدثت خلال الحرب العراقية - الإيرانية وخلال حرب الخليج، في نهاية القرن العشرين. ففي هذا البحر المغلق تقريباً، تتجدّد المياه ببطء شديد، مما يجعل امتصاص التلوث صعباً.

عن بعض قرى الضفة الغربية، للرد على الهجومات التي كانوا يتعرضون لها. في منطقة كالشرق الأوسط حيث يشكل الماء ثروة قيّمة ونادرة، تؤمّن الدول التي تسيطر على مجاري الأنهار سيطرتها على الدول الأخرى. لهذا السبب حاول الإسرائيليون السيطرة على نهر الأردن، حيث ضخّوا منه جزءاً هاماً من السائل القيّم الضروري لزراعتهم. ووفقاً لبعض المحللين، سيكون القرن الحادي والعشرين، قرن «حروب المياه». إن استمرار الحياة في مصر متعلق بالنيل، الذي يقع مجراه تحت سيطرة السودانيين والأثيوبيين في جهة عاليته، وهم الأشد فقراً والأكثر عدداً.

تبدو السيطرة على البيئة، اليوم أكثر من أي وقت آخر، في قلب الجدالات السياسية. يبقى معرفة ما إذا كانت هذه الجدالات ستسوى سلمياً أو باستعمال العنف. ■

تفسير كلمات

- **تقضي استراتيجية الأرض المحروقة** بحرق النباتات بغية منع العدو من الاستفادة من المحاصيل.
- **الأمطار الحمضية** هي متساقطات تحتوي على نسبة مرتفعة من الحموضة، بسبب وجود ملوثات جوية مثل ثاني أوكسيد الكبريت وأوكسيد الأزوت وهي تؤدي إلى ذبول الغابات وتدمير الأوساط المائية.



خلال حرب فيتنام، صبّت الولايات المتحدة على المنغروف (أشجار استوائية تنبثق من أغصانها جذور جديدة) الموجودة في جنوب فيتنام، 000 20 طن من عنصر برتقالي خطر يُسْقِط أوراق الشجر، بغية محاولة تحطيم مقاومة الفيتكونغ. ما زالت بعض المناطق تحمل آثار ذلك حتى اليوم.



الغابات المدارية

هدر رهيب

تستمر مساحة الغابات المدارية في التقلّص نتيجة لاستغلال خشبها الغريب أو لتحويلها إلى أراضٍ صالحة للزراعة. يهدّد البحث عن الربح ونمو عدد السّكان هذه الغابات التي تعتبر جوهرة التعددية البيولوجية.



إزاء ظاهرة الاجتثاث التي تصيب عدداً من الغابات المدارية في آسيا وأفريقيا، تعتبر الغابة الأمازونية محفوظة نسبياً، لكن لأية فترة من الوقت؟ إنها مهددة بسبب الاستغلال المفرط للأخشاب، وبالحاجة إلى أراضٍ صالحة للزراعة وبالتلوث بالزئبق الذي يسببه المنقبون عن الذهب.

إذا كانت الغابات المدارية لا تغطي إلاّ 7% من مساحة سطح الأرض، فإنها ربما تأوي، وفقاً للتقديرات، من 50% إلى 90% من الأنواع في العالم! وهكذا فإن نصف كيلومتر مربع من الغابات في مالاكا في ماليزيا يحتوي على قدر من فصائل الشجر يفوق ما هو موجود في أميركا الشمالية كلها. يمكن للغطاء الحرجي المداري أن يتخذ ثلاثة وجوه: الغابة الكثيفة الرطبة، المعروفة بالغابة الاستوائية، وهي لا تعرف الفصول أبداً. ترسم أشجارها التي قد يبلغ ارتفاعها 50 متراً، ونباتاتها السرخسية، والمتسلقة المشاهد النموذجية في الأمازون أو إندونيسيا أو الكونغو. الغابة المدارية الجافة، وهي أقل انتشاراً، لكنها كثيفة في الفصل الرطب وتفقد أوراقها خلال الفصل الجاف. وهي موجودة بشكل خاص في أفريقيا الوسطى، ومدغشقر وأستراليا والمكسيك. أخيراً، المنغروف، على الحدود بين اليابسة والبحر، يعتبر مملكة الشورى، التي تغوص جذورها في الماء. هذا النظام البيئي، الذي تمتزج فيه بالآلاف الأنواع الأرضية والمائية، نجده في إندونيسيا وأفريقيا وفلوريدا وكولومبيا...

تراجعت مساحة هذه الغابات بشكل كبير مع تطور استثمار الغابات. فمن عام 1960

قد تختفي
الغابات المدارية
قبل عام 2050.

إلى عام 2000، خسرت آسيا نصف غاباتها المدارية. وفي إندونيسيا، حيث يبدو الوضع أكثر مأساوية، اختفى 80% من الغابة الرطبة في جزيرة سومطره منذ السبعينات. والسبب في الجزء الكبير من ذلك هو تجارة الخشب الثمين (الدلب الهندي، الأكاجو، البليساندر، إيروكو...). في ماليزيا، تضاعف حجم الخشب المقطوع أربع مرات بين عام 1976 وعام 1992. لكن استعمال الخشب لصناعة الأثاث والبناء لا يشكل السوق الوحيدة للصناعة الحرجية. فالسكان المحليون بحاجة أيضاً إلى الخشب لطهي مأكولاتهم أو تغذية مصانعهم الصغيرة بالطاقة. أما المنغروف فهو مثير للأطماع

توضيح

في حالات نادرة، جرت محاولة استبدال الغابات المندثرة بمزروعات تتضمن أشجاراً تنمو بسرعة مثل الأوكالبتوس. لكن هذه الزراعة الأحادية لا تمتلك مطلقاً غنى النظام البيئي الحرجي الأصلي. في ماليزيا وإندونيسيا، لم تتمكن هذه الزراعات من الحلول مكان الموئل الضائع للسعالي (نوع من القردة أو إنسان الغاب) أو وحيد القرن في سومطره، وهما نوعان محكوم عليهما عملياً.

أرقام

- يعيش حوالى 600 2 نوع من الطيور، أي ما يعادل تقريباً ثلث عدد الأنواع ذات الريش، في الغابات المدارية، إضافة إلى عدة مئات من آلاف أنواع مفصليات الأرجل (مثل القشريات، الحشرات، العناكب..).
- إن غابة شمال بورنيو، التي دُمِّرت اليوم بنسبة 75%، كانت تأوي قبل 25 سنة حوالى 000 11 نوعاً من النبات، منها 40% لا تعيش في أي مكان آخر. من المحتمل إذن أن تكون عدة مئات من الأنواع قد اختفت إلى الأبد.
- أكثر من 90% من أغنى غابات غرب خط الاستواء، في أميركا الجنوبية قد أزيلت خلال أربعين عاماً. وعلى واحد من آخر بقاياها الذي لم يمس (أقل من 1 كلم مربع)، تم اكتشاف 100 نوع مجهول، منها 43 لا توجد إلا في هذه المنطقة. من بينها عدد لا بأس به لا يحتوي إلا على بضعة أفراد، أو حتى على فرد واحد.

بشكل خاص، لأن أشجار الشورى تنتج فحماً خشبياً من نوع جيد. وخلال 70 سنة، انتقلت مساحة المنغروف في الفيليبين من 000 500 هكتار إلى 000 38 هكتار.

يشكل الطلب المتنامي على الأراضي الصالحة للزراعة تهديداً آخرَ للغابات المدارية. ففي مدغشقر، يتزايد السكان بنسبة 3،2% في السنة. يقوم السكان بحرق المساحات المشجّرة ليزرعوا فيها الأرز أو المنيهوت، بغية تأمين قوتهم. لكن تربة هذه الغابات هي قليلة الخصوبة. 3% من هذه الأراضي فقط تكون صالحة للزراعة بشكل حقيقي. ونتيجة لذلك، تهمل الأراضي التي قطعت أشجارها بعد عدة سنوات، مما يجبر السكان على استصلاح مساحات جديدة بشكل مستمر. هذا النمط التقليدي للزراعة المتنقلة على الوقيد يقضم الغابة، دون أن يعطي حلاً مرضياً لمشكلة الجوع.

إن الغابات والمنغروف تصبح كذلك ضعيفة بسبب التلوث، لأن عالمي الحيوان والنبات حساسان بالنسبة للمواد المقاومة للطفيليات المستعملة في الزراعة الكثيفة أو بالنسبة للزئبق الذي يستعمله المنقبون عن الذهب. حتى الغابة في غويانا الفرنسية أصيبت بهذه الآفة. يمكن لتجفيف المناطق الرطبة وتوسيع مجاري الأنهر أن يكسرا التوازن الهش القائم بين الغابة والماء. وهكذا، أصبحت المياه موحلة في إيفرجلادس في فلوريدا، مما أدّى إلى ذبول الأسماك والإسفنج فيها.

لتراجع الغابات المدارية عواقب جسيمة. فبالإضافة إلى الاختفاء النهائي لعدد كبير من الأنواع، يمكن كذلك أن يهدد هذا التراجع توازن منطقة معينة. إن جريان السيول على أجزاء من الغابة قُطِعَت أشجارها يسبّب اختفاء طبقة الدبال (تربة عضوية) الرقيقة الخصبة، ويسبب انزلاقات التربة عندما تكون الأرض منحدرة، أو يؤدي إلى فيضانات هائلة، كتلك التي ضربت ثلثي بنغلادش عام 1988، بعد فترة وجيزة من اجتثاث أحراج منحدرات همالايا. في المقابل، يسود الجفاف عندما يغيّر تدمير الغابات المدارية دورة الماء بشكل عميق. كما أن اجتثاث الغابات يمكن أن يسبب اختلالاً في دورة الكربون، لأن الأشجار تثبّت ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الجو ثم تطلقه عندما تحترق أو تتحلل. فإذا زادت كمية الأشجار المقطوعة على كمية الأشجار المزروعة، يمكن لارتفاع انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون أن يضاعف سخونة كوكب الأرض. ينبغي اتخاذ تدابير حازمة على المستوى الدولي، منها مثلاً إلزام الشركات العاملة في مجال الأحراج بترشيد استغلالها لموارد الخشب. وإلا فإن مجمل الغابات المدارية سيختفي قبل منتصف القرن.■

هل تعلم؟

لقد فات الأوان بالنسبة لغالبية غابات أفريقيا، حيث إن 80% من المساحة الحرجية الأصلية قد اختفت. أما غابة ساحل العاج، التي كانت منذ عهد قريب تغطي مساحة 000 160 كلم²، تنحصر اليوم في المرتفع الحرجي الموجود في المنتزه الوطني في تاي (300 3 كلم²) وفي بعض البقايا المتناثرة. في أثيوبيا وموريتانيا، كانت الغابات تغطي على التوالي 40% و 20% من مساحة البلد في مطلع القرن، مقابل 3% اليوم! أما نيجيريا، التي كانت تعتبر أكبر مصدر للخشب خلال الستينات، فهي مضطرة اليوم لاستيراد هذه المادة بشكل مكثف. في كل هذه البلدان، أصبحت إعادة التحريج مستحيلة عملياً بسبب انجراف التربة نتيجة للأمطار.



تأوي تنزانيا أشجار منغروف عديدة، كما يبدو في الصورة قرب زنجبار. إن لبعض أنواع الشورى جذوراً لها شكل التوبة (بوق الموسيقى)، تخرج من الماء لتسمح للشجرة بالتنفس.



الأمـازون في خطر

استغلال فوضوي

إن أكبر غابة مدارية في العالم معرّضة للخطر، فهي مهددة نتيجة الاستغلال الحرجي وشق الطرقات وإقامة الأراضي الزراعية والمناجم. خلال ثلاثين سنة، تمّ تدمير مساحة محرّجة تفوق المساحة الإجمالية لفرنسا.



يسبّب قطع الأشجار، الذي يتم بدون خطة مدروسة، تدهوراً هاماً للوسط البيئي. فبعد قطع الأشجار، تتصلّب الأرض نتيجة احتراقها من أشعة الشمس وتصبح أقل إنتاجاً. فالغابة الأمازونية الكثيفة تخلي المكان لنباتات ضعيفة.

إن الغابة الأمازونية، التي تغطي عدة ملايين من الكيلومترات المربعة، تقطع تسعة بلدان. تتميز بمناخ حار ورطوبة غزيرة: يبلغ معدل سقوط الأمطار عليها 3 أمتار في السنة. يشكل نهر الأمازون، مع روافده المتعددة، أكبر نظام نهري في العالم. تتميز هذه المنطقة بتعدد بيولوجي مدهش وهي تضم حوالى ربع أنواع الثدييات في العالم. يمكن لهكتار واحد من الغابة أن يأوي بين 200 و500 نوع من الأشجار، كما أن شجرة واحدة يمكن أن تأوي أكثر من 40 نوعاً من النمل.

سوف تترتب على اختفاء الغابة الأمازونية آثار تطال الأرض بأكملها.

حتى القرن التاسع عشر، كانت تعيش بعض الشعوب المنعزلة في هذه الغابة. لكن اعتباراً من عام 1860، حوّل استغلال الكاوتشوك، المستخرج من شجر المطاط، مانوس الواقعة في قلب الغابة البرازيلية إلى مدينة دولية. وكان النهر يشكل طريق الدخول الرئيسي إليها. عام 1974، وأمام تصاعد التوترات في شرق البرازيل بين كبار مالكي الأراضي (1% يقتسمون فيما بينهم 43% من الأراضي الخصبة) وبين المزارعين الفقراء، باشرت الحكومة البرازيلية «بتوزيع» غابة الأمازون. أدّى بناء شبكة طرق هائلة إلى تجزئة المساحة المحرّجة، مما سبّب اختفاء أنواع عديدة، نتيجة لتدمير موطنها. أعطيت قطع أرض واقعة حول هذه الطرق إلى المزارعين بأسعار زهيدة. لكن بالكاد 6% من مساحة الأراضي التي

أرقام

- تأوي الغابة الأمازونية لوحدها 79 نوعاً من الرئيسات (رتبة من الثدييات) من بينها 10 أنواع كانت مجهولة قبل عشر سنوات، و950 نوعاً من الوطاويط.
- بين عام 1950 وعام 1985، ارتفع طلب البلدان الغنية على الخشب المداري بنسبة 450 1%. وسجّل اليابان لوحده نصف هذه الواردات.
- تعطي الغابة الأمازونية كل عام أكثر من 2,3 مليون متر مكعب من الخشب.
- أثناء استغلال جزء من الغابة الأمازونية، يتم تدمير 14% من مساحتها لمجرد التمكن من الوصول إليها، وبالكاد يُسترجع ثلث الأشجار. 2% فقط من حجم الخشب الناتج تتناسب مع أنواع ثمينة قابلة للتصدير، و21% منه تستعمل في البناء. أما الـ 77% الباقية فتستعمل للتدفئة أو للفحم الخشبي.
- إن الأراضي المستصلحة في الأمازون هي فقيرة لدرجة أنه يلزم 6,5 هكتار لتغذية درباني واحد (حيوان ثديي ذو سنام من الفصيلة البقرية) لمدة عام. (12 مرة أكثر

قطعت أشجارها تبدو خصبة فعلاً. إضافة إلى ذلك، يكون مردود الأراضي المستصلحة زهيداً لأنها تحتوي على القليل من المواد المغذّية. وخلال سنتين أو ثلاث سنوات، تصبح هذه الأراضي مُسْتنفَذة فيضطر المهاجرون إلى البحث عن أراض جديدة. عندما تقطع الأشجار، تختفي الرطوبة: تموت عندئذ النباتات الموجودة على مستوى الأرض (طحالب، سرخس، حزاز الصخر...) ولا تعود طبقة الدبال الرقيقة محميّة. تجرف الأمطار عندئذٍ الأملاح المعدنية الناتجة عن تحلل الأوراق، مما يؤدي إلى تآكل التربة.
تزايد اجتثاث الغابات بشكل كبير منذ ثلاثين سنة. صحيح أنه كان يوجد قبل الستينات نمط زراعة تقليدية على الوقيد. فالهنود كانوا يضرمون النار في الغابة ثم يزرعون الأرض المغطاة بالرماد ويفعلون ذلك من جديد عندما تُسْتنفذ التربة. لكن الضغط الذي كان يُمارس على الغابة كان أقل شدة بكثير نظراً للوجود السكاني المعتدل. أما اليوم فإن استصلاح الأراضي يتم على نطاق واسع. في البرازيل، فقدت غابة الأمازون 17% من مساحتها منذ عام 1970، وهي نسبة تفوق مساحة فرنسا.
لقد أضحى الاستغلال الحرجي السبب الأول لاجتثاث الأحراج. بدأت موارد الخشب تنضب في إندونيسيا، مما أدى بشركات دولية كبيرة إلى الإقامة في الأمازون. يتم قطع الأشجار في مجمله بشكل لا شرعي وفوضوي، منتهكاً حقوق السكان الأصليين، لأنه من الصعب مراقبة أرض شديدة الاتساع ويصعب الوصول إليها. لم توضع أية خطة لإدارة الغابة. يؤدي قطع شجرة إلى أضرار عديدة في الأرض: أضرار تصيب الأشجار المجاورة، إقامة مواطئ قدم للوصول إليها. بدون ترشيد الاستغلال، تُدمّر أشجار عديدة وتموت على الأرض.
يشكل الاستغلال المنجمي سبباً آخَرَ مهماً لاجتثاث الأحراج. تحتوي منطقة كاراجاس في البرازيل على طبقات هامة من الحديد. كما تم اكتشاف مناجم منغانيز وبوكسيت وذهب وبترول وغاز. يستوجب استغلال هذه الثروات إيجاد طرق وصول وإقامة مصانع. لتشغيل هذه الأخيرة، هناك نية لبناء سدود مائية كهربائية كبيرة. وإذا ما تحققت هذه المشاريع، فإن مجرى نهر الأمازون قد يعاني منها وستكون آثارها على الغابة كبيرة.
إن الغطاء النباتي مصاب أصلاً بخسائر نهائية. فهناك أشجار تختفي ومعها تختفي أنواع حيوانية ونباتية عديدة، ليس لها مثيل في أي مكان آخر على الأرض.
يمكن لاجتثاث الأحراج هذا أن يترك آثاراً على مناخ المنطقة. ثلثا المتساقطات السنوية تنتج عن التبخر النتحي الذي يحصل في الغابة. فإذا ألغي الغطاء الحرجي، سيؤدي ذلك إلى تغيير في نظام الأمطار. إضافة إلى ذلك، يساهم حرق الغابات في زيادة انبعاث ثاني أوكسيد الكربون في الجو وبالتالي زيادة انبعاث الغازات الدفيئة بشكل ملموس على مستوى كوكب الأرض. إن اختفاء غابة الأمازون لا يعني سكان تلك المنطقة فحسب، إنما العالم أجمع! ■

هل تعلم؟

يعطي خشب الورد الأنثوي عطراً نادراً جداً في مجال العطارة. لكن للأسف، أصبحت هذه الشجرة نادرة أكثر فأكثر ويبدو أن بقاءها أصبح مهدداً. لهذا تمكنت الجمعية البيئية الفرنسية Robin des bois «روبان دي بوا» من جعل شانيل (Chanel) تسحب من عطرها الشهير رقم 5 دهن خشب الورد لاستبداله بدهون مركّبة.



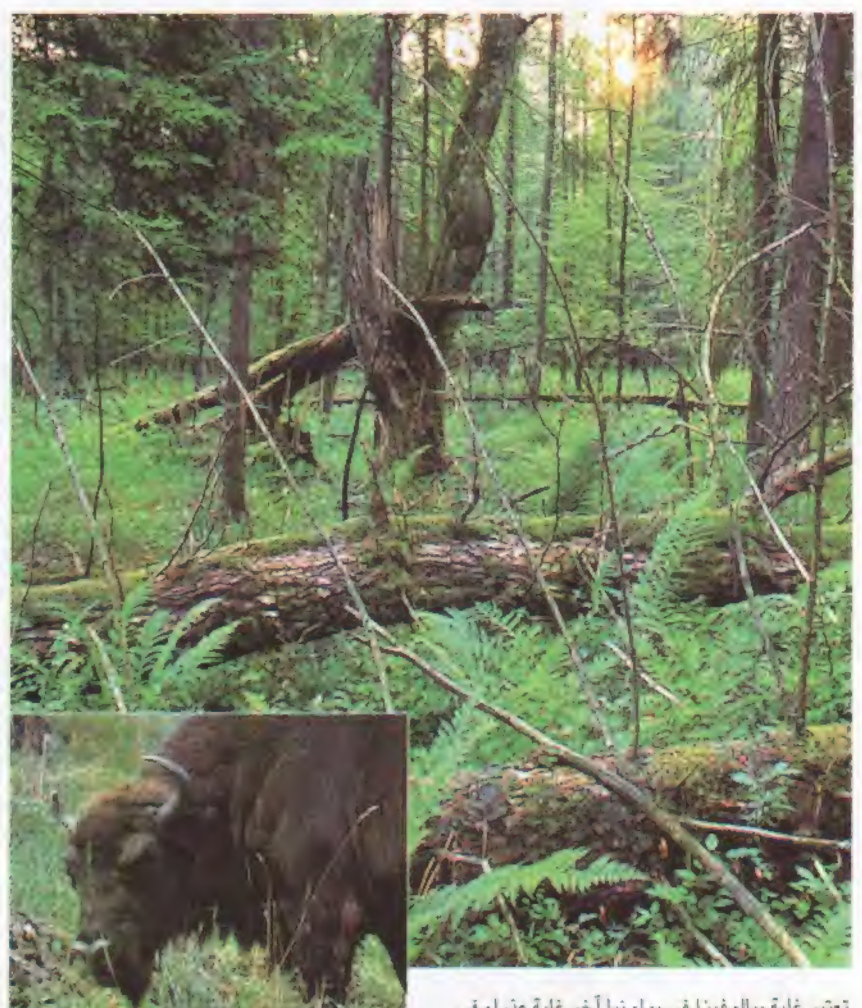
يؤدي الطلب على الخشب النادر من قبل البلدان الغنية إلى اختفاء بعض الأنواع. كما أنه من الضروري إعلام المستهلك عن مصدر الخشب الذي يشتريه.



الغابات المعتدلة

ضحايا التلوّث والاستغلال

قد يهدّد التلوّث الجوّي وإنتاج الأخشاب وعجينة الورق مستقبل الغابات الشمالية والمعتدلة. أما فيما يتعلق بالغابة المتوسطية التي استُغِلّت منذ العصور القديمة، فإنها قد اختفت تقريباً.



تعتبر غابة بيالوفيزا في بولونيا آخر غابة عذراء في أوروبا. تحتوي على منطقة محميّة تماماً وتأوي أعداداً من البيسون (ثور له سنام عند كتفيه)، والذئاب والأوس. لكن الاستغلال الحرجي يشتد حولها مهدداً مستقبل هذه الثدييات الكبيرة.

منذ العصور القديمة، كانت شعوب منطقة البحر المتوسط تقطع الغابات لصناعة السفن والأثاث أو لإنتاج الفحم الخشبي للتعدين أو لأفران الخزف. وقد تطورت هذه الاستعمالات بمرور الزمن ومع الرحلات الاستكشافية البحرية الكبيرة اعتباراً من القرن السادس عشر، ثم مع ظهور التصنيع في القرن التاسع عشر. اليوم تستهلك البلدان الصناعية 85% من الخشب في العالم، يزود الجزء الكبير منها صناعة الورق. المصدر الرئيسي لهذا الخشب هو من بلدان الشمال: الولايات المتحدة، كندا، روسيا وسكندينافيا.

إن استغلال المساحات المحرّجة قد حوّل المشهد الطبيعي بشكل عميق. فقد اختفى ثلاثة أرباع الغابات المعتدلة البدائية. أما الغابة المتوسطية فهي لا تغطي إلا 5% من المساحة الأصلية. وفي أغلب الأحيان، يخلي السنديان المكان لنباتات جنبية (أشجار يتراوح علوها من مترين إلى 7 أمتار). لقد أصيبت الغابة الشمالية

لقد اختفت الغابات البدائية عملياً في أوروبا.

(التايغا) هي الأخرى بدورها. تبقى الغابة الكندية الأوسع في العالم، نظراً لمساحتها التي تبلغ 4,15 مليون كلم مربع، لكن نصفها لم يعد يضم إلا أشجاراً فتية حساسة إزاء الحشرات المتلفة (50 مليون هكتار يدمّر كل سنة) وإزاء الحرائق (من 2 إلى 3 مليون هكتار كل سنة). هناك أجزاء واسعة من الصنوبريات تختفي في كندا وروسيا، مهدّدة بقاء الغريزلي (دب شرس رمادي اللون) والنمر السيبيري. وعلى العكس، تنمو الغابة المعتدلة في أوروبا الغربية بمعدل 1% في السنة. لكن يلاحظ انخفاض في نسبة الأشجار الوريقة لصالح الأشجار الصمغية (صنوبر، بيسية، تنوّب)، وهي أنواع سريعة النمو ذات أهمية في صناعة الورق. تسهّل تقنيات الحراجة الحالية كذلك نمو



إن هذه الغابة التشيكية، الواقعة في إحدى مناطق أوروبا الشرقية الأكثر تلوثاً، قد تضررت بشدة من الأمطار الحمضية، التي تسببها انبعاثات ثاني أوكسيد الكبريت وأوكسيد الأزوت الناتجة عن أنشطة الإنسان.

الجذوع المستقيمة الجميلة، المخصصة لتزويد السوق بالخشب الصالح للتصنيع. وهكذا زرعت الغابات المنتظمة، وهي مشاتل تضم أشجاراً لها ذات العمر وتنتمي إلى نفس النوع. وغالباً ما تضم أشجار الزان أو السنديان. ضمن هذا التصور للغابة، يتم إقصاء الأنواع الأقل إنتاجية، إضافة إلى الخشب الميت مع أن هذا الأخير يشكل مأوىً وغطاءً لعدد لا بأس به من أنواع الحيوان والنبات. إن هذا الإفقار للتعددية البيولوجية يجعل الغابة أكثر قابلية للعطب أمام هجمات الطفيليات (إرمداد السنديان، دودة الصنوبر الجرّارة)، التي تنتشر بسرعة أكبر في مجموعة أشجار من نفس النوع. إضافة إلى ذلك، يؤدي ازدياد عدد الأشجار الصمغية إلى زيادة حموضة التربة وانخفاض خصوبتها.

يشكل التلوث الجوي مشكلة جسيمة أخرى تواجه غابات الدول المتقدمة. فالأمطار الحمضية، التي كثر الحديث عنها خلال الثمانينات، اعتبرت مسؤولة عن ذبول الغابات، الذي تميز باصفرار الأوراق وتساقطها، والذي قد يؤدي إلى يباس الأشجار. وجه الاتهام إلى ملوثين: ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2) الذي ينبعث بشكل أساسي من المعامل الحرارية التي تعمل على الفحم، ومن صناعة الحديد، ومن أوكسيدات الأزوت (NO_x)، الناتجة بشكل رئيسي عن تلوث السيارات. ومن ثم أشير إلى دور الأوزون الذي يسبب خللاً في وظيفة التركيب الضوئي بأكسدته للأوراق. اليوم أصبح دور الأمطار الحمضية في ذبول الغابات أكثر إثارة للجدل. يعزي بعض الباحثين أكثر وأكثر هذه الظاهرة إلى «رهق مناخي عام» مثل الجفاف والجليد والرياح العنيفة.

تساعد فترات الجفاف على حدوث الحرائق التي لا تصيب الغابة المتوسطية فحسب، إنما أيضاً الغابة المعتدلة أو التايغا. يمكن للنيران أن تندلع بشكل طبيعي تماماً، كما هي الحال في التايغا، القليلة الاكتظاظ بالسكان، أو أيضاً بشكل عرضي وحتى مفتعل. في المنطقة المتوسطية، هناك عاملان يجعلان الغابة أكثر تعرضاً للحريق: الضغط السياحي وإهمال الزراعة. في الواقع إن الأراضي المزروعة المهمَلة تتغطى بأشواك سريعة الاشتعال. يساهم تأثير النار في تحوّل الغابة. فالصمغيات مثل صنوبر حلب أو الصنوبر الساحلي هي أولى النباتات التي تنمو على الأرض المحروقة. ولكن إذا تتالت الحرائق كثيراً في نفس المكان، فإن هذه النباتات تختفي بدورها وتتحول الأرض إلى براح من الأدغال. تهدف حملات الوقاية الموجهة إلى السياح خلال فصل الصيف وإجراءات الحد من نمو الأشواك إلى تقليل مخاطر الحريق. يظل التدخل بشكل وقائي أسهل وأقل كلفة، في الواقع، من محاولة إصلاح الأضرار الناتجة عن النار. ■

توضيح

يحتاج تكوين غابة سنديان إلى 150 سنة في حين أن غابة صنوبر ساحلي تحتاج إلى 40 سنة فقط. يعمل المهتمون بالغابات طوال فترة نموها على إزالة الأنواع التي لا تمتلك قيمة اقتصادية تذكر أو الأقل جمالاً بغية الحصول على مردودية أفضل.

هل تعلم؟

تعتبر غابة فونتانبلو، الواقعة قرب باريس، واحدة من أكبر مرتفعات سهل أوروبا. وهي تملك تنوعاً كبيراً في المشاهد الطبيعية وتنوعاً بيولوجياً متميزاً: أُحصي فيها 5 685 نوعاً من النباتات و6 600 نوعاً من الحيوانات. لكن مستقبلها مهدد بسبب الاختلاط المكثّف للمتنزهين الذين يدوسون بأقدامهم البراعم الصغيرة ويسببون اضطراباً لتكاثر الحيوانات. يستلزم ذلك فرض إجراءات حماية، لكن تطبيقها صعب بسبب الزحف المُدني الشديد الذي يسيطر على المنطقة المحيطة بالغابة.

تفسير كلمات

- تعني **الحراجة** مجموعة طرق استغلال وصيانة الغابات.
- إن **الغابات البدائية** هي الغابات التي لم تستغل بعد من قبل الإنسان. إنها تأوي تشكيلة من أنواع الحيوانات والنباتات. في أوروبا، لم يبق منها إلا جزء زهيد في سكندينافيا وفي بيالوفيزا في بولونيا.
- تشكل **التايغا** حزاماً حرجياً حول الكرة الأرضية، في نصف الكرة الشمالي. وهي تتكون من أشجار البيسيّة، والصنوبر، والأرزية، تختلط فيها أشجار السندر والحور اللين في جزئها الجنوبي.



موت المرجان

نظام بيئي هام في خطر كبير

ربما تكون الأنشطة البشرية وراء الارتفاع غير الطبيعي في معدل موت المرجان وخلو الشُّعب المرجانية، في كل البحار المدارية. كيف يمكن الحد من أثر هذه الظاهرة؟



البحيرات المرجانية في البحار المدارية هي مسطحات واسعة من المياه الهادئة التي تحدها حواجز مرجانية، وقد أضحت وجهات سياحية مرغوبة جداً، كما يبدو في الصورة في موريا في أرخبيل لاسوسيتيه (في بولينيزيا الفرنسية).

إن الشُّعب المرجانية هي «حدائق بحرية» حقيقية، تظهر بشكل صروح كلسية تأوي حياة فيّاضة. نجدها في البحار المدارية في حوالى مئة بلد. تسكن عشرات آلاف الأنواع الحيوانية في الشُّعب المرجانية، وخاصة حوالى ثلث الأسماك البحرية، ولها أهمية بيئية كبيرة. كما أن أثرها الاقتصادي لا يستهان به: فهي لا تأوي أنواعاً ذات قيمة غذائية أو زخرفية فحسب، إنما تشكل مصدراً لصناعة سياحية مزدهرة. أخيراً، إنها تحمي الشواطئ من التآكل الناتج عن الأمواج.

إن هذه الأنظمة البيئية الاستثنائية هي هشة. فهي تُستغل بإفراط، وتقع ضحية السلب البشري، والإصابة بالمرض، لذلك فهي تعرف اليوم تراجعاً لا سابق له.

إن بناة الشُّعب المرجانية هي المديخ، أو أبناء عم المدوس أو رئة البحر (تفرّع من عدارات الرئوية - طائفة من اللاحشويات

قد تكون سخونة المياه وراء الموت الأبيض الذي يصيب المرجان.

البحرية) تعيش في تجمعات رحبة وثابتة. تتكوّن من «جراب» هضمي يفتح بواسطة فم متوّج بلوامس. تفرز هيكلاً كلسياً خارجياً يعرف بالمدخة. يشكل التراكم المستمر للكلس شُعباً ذات أشكال وقياسات متنوعة. أما التشكيل الأكثر مهابة فهو الحاجز الكبير الذي يمتد على مسافة 2 000 كلم إلى شمال شرق أستراليا. يعيش المديخ بالتكافل مع طحالب بحرية من عائلة الزوغزانتل. وهذه الأخيرة ذات لون أسمر - أصفر وهي تتكاثر داخل مضيفها وتمده بالمادة العضوية التي تنتجها بواسطة التركيب الضوئي انطلاقاً من ثاني أوكسيد الكربون والأملاح المعدنية.

منذ سنوات عديدة، يصيب مرض ابيضاض المرجان الشعب المرجانية بشكل كبير. تعود هذه العلة، التي تظهر بشكل نصول الأنسجة وزوال لونها، إلى طرد طحالب الزوغزانتل والخضوب التي تحتويها. تظل هذه العملية قابلة للانعكاس

إلى مرحلة معينة لكنها في بعض الحالات تنتهي بموت المرجان حيث يتبين أن المديخ غير قادرة على البقاء على قيد الحياة لمدة طويلة في غياب مضيفها.
يبدو أن الارتفاع الشديد لدرجة حرارة المياه هو السبب الرئيسي لهذا المرض. لكن تغييرات بيئية أخرى مثل ارتفاع نسبة الأشعة ما فوق البنفسجية أو التلوث قد تلعب كذلك دوراً.
إن أثر سخونة المياه كان محسوساً بشكل خاص عام 1998، حيث ترافقت خلال هذه السنة ظاهرة النينيو المناخية مع درجات حرارة قياسية. فبين شهري كانون الثاني - يناير وأيلول - سبتمبر، أظهرت مشاهدات درجات حرارة سطح الماء، عبر الأقمار الاصطناعية، تسجيل درجات حرارة تفوق بدرجة واحدة على الأقل الأرقام الطبيعية الفصلية، في مناطق واسعة: إنها الأرقام الأعلى التي سجلت منذ عام 1860. وتمت دراسة تقدم ابيضاض المرجان، انطلاقاً من المحيط الهندي وجنوب المحيط الهادي، في شهر كانون الثاني - يناير، وصولاً إلى الخليج العربي وشمال الكاريبي خلال الصيف. تبين أن حوالى 30% من المواقع التي تناولتها الدراسة قد أصيبت بهذا المرض وأن مستعمرات مرجانية عديدة يفوق عمرها الـ 1 000 سنة قد انطفأت. لقد تناقصت الشُعب الحية بالنسبة إلى الغطاء المرجاني الإجمالي بنسبة تفوق 10%.
لم تُعرف بعد الإجراءات ذات الفعالية المباشرة لمقاومة ابيضاض المرجان. الشيء الوحيد المؤكد هو أن السخونة المناخية العامة لا يمكن إلا أن تضاعف هذه الظاهرة. في المقابل، بالإمكان تجنب بعض الاعتداءات الصادرة مباشرة عن عمل الإنسان (التدمير الناتج عن استغلال الكلس للبناء، رسو السفن بعنف مما يؤدي إلى فلاحة أعماق البحر...) بإبراز وعي محلي.
أما الأضرار الناتجة عن صيد الأسماك فهي متعددة. فاستعمال الديناميت أثناء الصيد - وهو غير شرعي - ينتشر في بلدان عديدة مثل الفيليبين حيث تسبب هذه الممارسة التدمير الشامل للمرجان. لكن الصيد المفرط يترجم خاصة بخلو الشُعب، لأن عملية الصيد تصيب اللافقريات (المحار العملاق، قثاء البحر) وكذلك الأسماك ذات القيمة الغذائية، والأسماك ذات القيمة الزخرفية - تُصدّر الأسماك الحية بالملايين إلى أوروبا وأميركا الشمالية. صحيح أن الأنواع تبقى عديدة ومتنوعة، لكن يلاحظ أينما كان تراجعاً مقلقاً سواء في عدد الأنواع أو في عدد الأفراد. وفي النهاية قد يؤدي هذا الإفقار العام الذي يصيب التنوع البيولوجي إلى إحداث اختلال لا يمكن معالجته. إن التنامي الضار لبعض الطحالب ينتج مثلاً عن انخفاض عدد الأسماك «الراعية».
بما أن إجراءات منع الصيد المؤقت للأسماك ليست كافية، فإن زيادة الاحتياطيات البحرية الطبيعية واتساعها تبدو ضرورية. هل أن الشُعب المرجانية محكوم عليها أن لا تظل على قيد الحياة إلا في بعض الأحرام؟ ■

أرقام

- تغطي الشُعب المرجانية مساحة 617 000 كلم² في العالم.
- تنمو شُعب المرجان السليمة بطول يتراوح بين 0.1 و3 سم في السنة.
- يقدر التنوع البيولوجي العام للشُعب المرجانية بحوالى 500 000 نوع، 10% منها فقط تم وصفها.

هل تعلم؟

إن طريقة صيد الأسماك الأكثر فعالية المتبعة في بعض البلدان المدارية تقضي بسكب السيانور في الماء. وهكذا فإن أكثر من 150 طن من محلول السيانور ربما تسكب كل عام على المستعمرات المرجانية في الفيليبين، والتي يبلغ عددها حوالى 33 مليون!.



يعود موت المرجان بشكل خاص إلى مرض ابيضاض المرجان (انظر الصورة أعلاه)، الذي يصيب شعباً عديدة. هناك أسباب أخرى تعود لعلل عديدة مثل مرض الحزام الأسود (BBD) أو نخر الأنسجة السريع (RTN).

تفسير كلمات

- **المديخ** هو جسم حيواني ينتمي إلى عائلة رئة البحر يفرز هيكلاً كلسياً خارجياً. وهو يعيش مثبتاً في تجمعات واسعة.
- **الزوغزانتل** هي طحالب تعيش بالتكافل مع المرجان.
- **ابيضاض المرجان** هو مرض يظهر بطرد طحالب الزوجزانتل. وإذا لم تعد هذه الأخيرة بسرعة إلى المديخ، فإن المرض يكون مميتاً..

الأنواع المهدَّدة

ثلاثة أنواع تختفي كل يوم



إذا كان اختفاء الأنواع هو أمر اعتيادي يندرج في سياق التطور، فإن ضغط الأنشطة البشرية على الأنواع أو على مواطنها، أدى إلى تسارع مأساوي لهذه العملية خلال القرون الأخيرة. واليوم، هناك أكثر من 5 000 نوع حيواني وأكثر من 34 000 نوع نباتي (منها نوع واحد من الشجر على 10 أنواع) مهدد بالانقراض على المدى الطويل. لا تعكس هذه الأرقام الحقيقة إلا بشكل جزئي لأن أعداداً من الأنواع التي ما زال الإنسان يجهلها تختفي حتى دون أن يرتاب الإنسان بوجودها. وهكذا فإن معظم أصناف الفطر والطحالب إضافة إلى عدة ملايين من أنواع اللافقريات (خاصة الحشرات، الرخويات، والديدان) لم تُكتشف بعد. كيف يمكن إذن تقدير اختفائها في هذه الظروف؟ بالنسبة للفقريات، وهي أقل عدداً وأكثر خضوعاً للدراسة، فإن التقديرات يؤخذ بها أكثر من غيرها: 25% من الـ 300 4 نوع من الثدييات (الكواسر الكبيرة، الرئيسات، الحوتيات، الوطاويط...) و11% من الـ 700 9 نوع من الطيور (الجوارح وطويلات الساق بشكل رئيسي) مهددة بالانقراض... والشيء نفسه يقال بالنسبة لـ 20% من الزواحف (خاصة السلاحف والتماسيح)، و25% من الضفدعيات و34% من الأسماك (خاصة أسماك المياه العذبة المهاجرة). تصوِّر هذه الخريطة بعض الحيوانات الرمزية المنتمية إلى الفئات الأكثر تعرضاً للخطر والواردة في «اللوائح الحمراء» التي أعدها «الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة / التحالف العالمي لصالح الطبيعة». ■

سيبيريا

نمر سيبيريا
(350)

الفهد الثلجي
(من 4 000 إلى 7 000)

جمل باكتريان
(880)

أيل الأب دافيد
(أقل من 900)

هملايا

الباندا الكبير
(1 100)

الوضيحي العربي
(500)

وحيد القرن الهندي
(أقل من 2 000)

المحيط

الهندي

عقاب الفيليبين
(أقل من 1 000)

غريال (تمساح الهند)
(1 600)

سمع
(أقل من 10 000)

إنسان الغاب
(25 000)

ورل كومودو
(5 000)

كلكنتا جزر القمر
(أقل من 200؟)

أطوم
(من 50 000 إلى 70 000)

كاجو كاليدونيا الجديدة
(أقل من 700)

أياي (مدغشقر)
(أقل من 1 000؟)

قرش أبيض

كوال
(من 45 000 إلى 80 000)

هاتيريا
نيوزيلانده
(من 50 000 إلى 60 000)

المحيط المتجمد الجنوبي

غابات

صحارى حارة

مناطق عشبية
(مروج، سباسب)

توندرا

سهوب

صحارى باردة



تحصي اللائحة الحمراء التي أعدها الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة رسمياً ما يقارب 18 000 نوعاً من النباتات والحيوانات ضمن خمس فئات (منقرضة، منقرضة تقديراً، في خطر حاسم، مهددة معرّضة). فالسوليتودنت في كوبا، الذي أبادته الكلاب والقطط، مقضي عليه. أما العقاب آكل القرود في الفيليبين، والذي فشلت محاولات مساعدته على التكاثر خلال الأسر، فإنه يتعرض لخطر كبير. وعلى العكس، يتكاثر إيل الأب دافيد بشكل جيد جداً خلال الأسر، مع أنه اختفى في الحالة الفطرية خلال القرن التاسع عشر، وقد نجحت إعادة إدخاله مؤخراً إلى الصين. أما التابير الأميركي الجنوبي فما زال وفير العدد لكنه ضحية الصيد والتقسيم الشديد لموطنه الطبيعي، ولذلك فإنه معرّض جداً على المدى المتوسط. بعض الأنواع ليست مهددة إلا محلياً (دب البيرنيه). أما بالنسبة للقرش الأبيض، الذي هو في حالة أفول سريعة، فإن صيته السيئ قلما يسهل تطبيق إجراءات حمايته.



التلوّث الجيني

إدخال غير مرغوب فيه لأنواع جديدة

إن توازن الأنظمة البيئية والتنوّع البيولوجي مهددان بدخول أنواع أو سلالات أو أصناف جديدة، سواء أتت من بقعة أخرى أو نتيجة لاختبار جيني مثل الأحياء المعدّلة جينياً.



تعتبر الياقوتية المائية «طاعوناً نباتياً» حقيقياً ذا نمو فائق السرعة، مصدرها أميركا المدارية وقد انتشرت في كل المياه العذبة التي أُدخلت فيها بهدف الزخرفة.

لا يمر إدخال نوع ما في نظام بيئي معين بشكل عنيف دون نتائج. قد يتمكن هذا النوع الدخيل من الاستئثار بأرضية له أو بموارد غذائية على حساب الأنواع الأصلية، إذا كان سريع التكاثر أو يتمتع بمقاومة، أو بسبب غياب الجوارح المفترسة الطبيعية. كما يمكن لسلالة حيوانية أو لنوع نباتي مستورد، التفوق على الجماعات الأصلية من نفس النوع. لذلك يمكن تشبيه الكائن الدخيل بتلوث بيولوجي وجيني.
ليست هذه الظاهرة بجديدة. فمنذ العصر الحديدي، انتشرت الأنواع التي تشكل قاعدة الغذاء البشري (القرنيات، الحبوب، الحيوانات الأليفة) انطلاقاً من الشرق الأدنى وصولاً إلى أوروبا الشمالية متبعة تحركات السكان. كما ترافق اتساع الحضارات القديمة الكبيرة بعمليات إدخال عديدة لأنواع. وهل يمكن اليوم تخيل العالم القديم بدون ذرة وبطاطا وطماطم وبطيخ على أنواعه، وكلها مستوردة من أميركا الجنوبية، على أثر الاستكشافات الكبيرة؟ إن ازدهار التجارة الدولية وتطور المواصلات رفعا الحواجز الطبيعية بالكامل. كانت عمليات الإدخال الطوعية قد انحصرت في الأصل بالنباتات والحيوانات المفيدة اقتصادياً، ثم ما لبثت أن اتسعت لتشمل الأنواع البرية - أسماك (التروتة كصنف أوروبي عادي في الأنهار الأميركية، الفرخ الأسود الأميركي في أوروبا...)، طرائد، نباتات للزينة...

يولَد التلوّث الجيني ابتذالاً لعالمي النبات والحيوان.

هناك إدخالات تمت بشكل غير مقصود. فقد نشر الإنسان الجرذ، بسبب الإهمال، بعد أن نقله في خزانات السفن، إلى الجزر حيث رسى، فصدّر الطاعون في نفس الوقت. كما أن انتشار البعوض ناقل الحمى الصفراء كان له أثراً صحياً كبيراً. عام 1871، أفلت الجرّي، وهو نوع من السمك النهري المعروف بالتهامه الشديد للبلاعيط، من متحف التاريخ الطبيعي الفرنسي ووصل إلى نهر السين عبر المجارير. تهدد حيوانات الفيزون الأميركية التي خرجت من أمكنة التدجين مثيلاتها في أوروبا. توجد بعض الأجناس الدخيلة التي تفلت من أية رقابة: فالياقوتية المائية تجتاح مسطحات مائية عديدة وتخنقها، في حين أن طحلباً

أرقام

- تمّ احصاء 277 نوع أسماك دخيلة في أوروبا، وصل حوالى ثلثها خلال الستينات والسبعينات.
- في بعض الجزر، تمثل الأنواع الدخيلة 50% من المجموعة النباتية.
- حوالى 300 نوع مصدرها من البحر الأحمر والمحيط الهندي استغلت الثغرة التي فتحتها قناة السويس لتنتشر في البحر المتوسط.
- عام 1999، بلغت نسبة الصويا المعدلة جينياً 70% من الصويا المزروعة في الولايات المتحدة.

توضيح

عند نهاية القرن، أدى تركيب جيني يحمل شهادة المجموعة المتعددة الجنسيات مونسانتو ويعرف باسم ترميناتور إلى إطلاق جدل واسع. كان ترميناتور يسمح بإنتاج نباتات معدّلة جينياً تكون بذورها عقيمة. كان الهدف المعلن هو الحد من انتشار الجينات الغريبة. في الواقع، كانت المجموعة تهدف بذلك إلى إجبار المزارعين على شراء البذار كل سنة. وإزاء ضغط الرأي العام، اضطرت المجموعة إلى التخلي عن تسويق ترميناتور.

مصدره المحيط الهادي (كوليربا تاكسيفوليا)، أُدخِل عرضياً في البحر مقابل موناكو، وهو ينتشر بسرعة كبيرة على طول السواحل المتوسطية، على حساب المعشبات المحلية.

غير أن عمليات الإدخال تتتابع: فهنا، تسمح زراعة جديدة بتأمين القوت لسكان معدمين، وهناك حيوان مفترس غريب يستطيع القضاء على نوع ضار، وفي مكان آخر نبتة خارجية المنشأ تهدف إلى ترميم وسط بيئي شديد التدهور.

في أوروبا، تمنع التوجيهات المتعلقة بعالمي الحيوان والنبات ومساكنهما الطبيعية والتي صدرت عام 1992 إدخال الأنواع التي قد تسبب ضرراً على الأنواع الأصلية أو الموائل الطبيعية. لكن المهم هو التمكن من توقع هذا الضرر...

هناك تهديد جديد يلوح في الأفق مع تطور الأحياء المعدّلة جينياً. ذرة، لفت، شمندر

تمثّل الأحياء المعدّلة جينياً تهديداً للتنوّع البيولوجي الزراعي.

أو صويا أو كرمة، تبغ، حور... إن لائحة زراعة النباتات المعدلة جينياً (عبر اختبار جيني، تتزود بجينات مصدرها كائنات أخرى) تطول باستمرار. فهذه الجينات الإضافية، وهي في معظمها من مصدر بكتيري، تمنح النباتات ميزات جديدة، مثل مقاومة الحشرات، ومقاومة بعض مبيدات الأعشاب أو بعض المضادات الحيوية. يمكن لجينة دخيلة أن تصلح لإسكات جينة أخرى - مثلاً،تعطيل مفعول جينة الخميرة المسؤولة عن رخاوة الطماطم. هناك أحياء أخرى معدّلة جينياً من شأنها إنتاج أدوية أو مواد مفيدة. مع ذلك، فإن أثر الأحياء المعدّلة جينياً على البيئة، وهو على الأرجح ثانوي، ينبغي تقديره بدقة. فخطر التلوث الجيني يتوقف أولاً على قابلية الانتقال المحتملة لهذه الجينات إلى أجسام أخرى: فنبتة اللفت المقاومة لمبيدات الأعشاب قد تنقل هذه المقاومة إلى نباتات دخيلة «قريبة»

هل تعلم؟

السلحفاة الصغيرة سوف تكبر... لقد تجاهل عدد من مناصري أحواض تربية الحيوانات المائية هذه الحكمة واستسلموا لإغراء سلحفاة فلوريدا الصغيرة اللذيذة فأطلقوها في الطبيعة عندما بلغ حجمها وشرهها حداً غير محتمل لحيوان أليف. اليوم يجتاح هذا الحيوان المفترس الهائل المسطحات المائية الفرنسية.

مثل الخردل البري، جينة مقاومة للمضادات الحيوية تنتقل إلى بكتيريا تسبب المرض للإنسان، الخ... إضافة إلى ذلك، لا يمكن استبعاد احتمال تعرض الإنسان أو الحيوان لسميّة النباتات المعدّلة جينياً. فقدرتها الكامنة على إحداث حساسية يمكن أن تقوى كثيراً. فضلاً عن ذلك، قد تتمكن مبيدات الحشرات المصنوعة من زراعات معدّلة جينياً أن تؤثر على أنواع حشرات مفيدة أو مهددة. أخيراً، يشتكي البعض من خطر حصول احتكار تجاري للأحياء المعدّلة جينياً من شأنه أن يعرّض للخطر عدة أنواع ريفية لا تتأثر بتقلبات الطقس. ■



إن تحضير الذُرة الأميركية المعدّلة جينياً والتي تنتج سمّين ضد ضيفه Parasite الطبيعي المعروف بالنارية (فراشة) هو أمر واعد بالأمل. لكن للأسف، يبدو أن فراشات غير ضارة وفي تراجع، مثل المونارك (انظر الصورة) هي كذلك حساسة تجاه السمّين.



دراسة البيئة

مقاربات متعدّدة

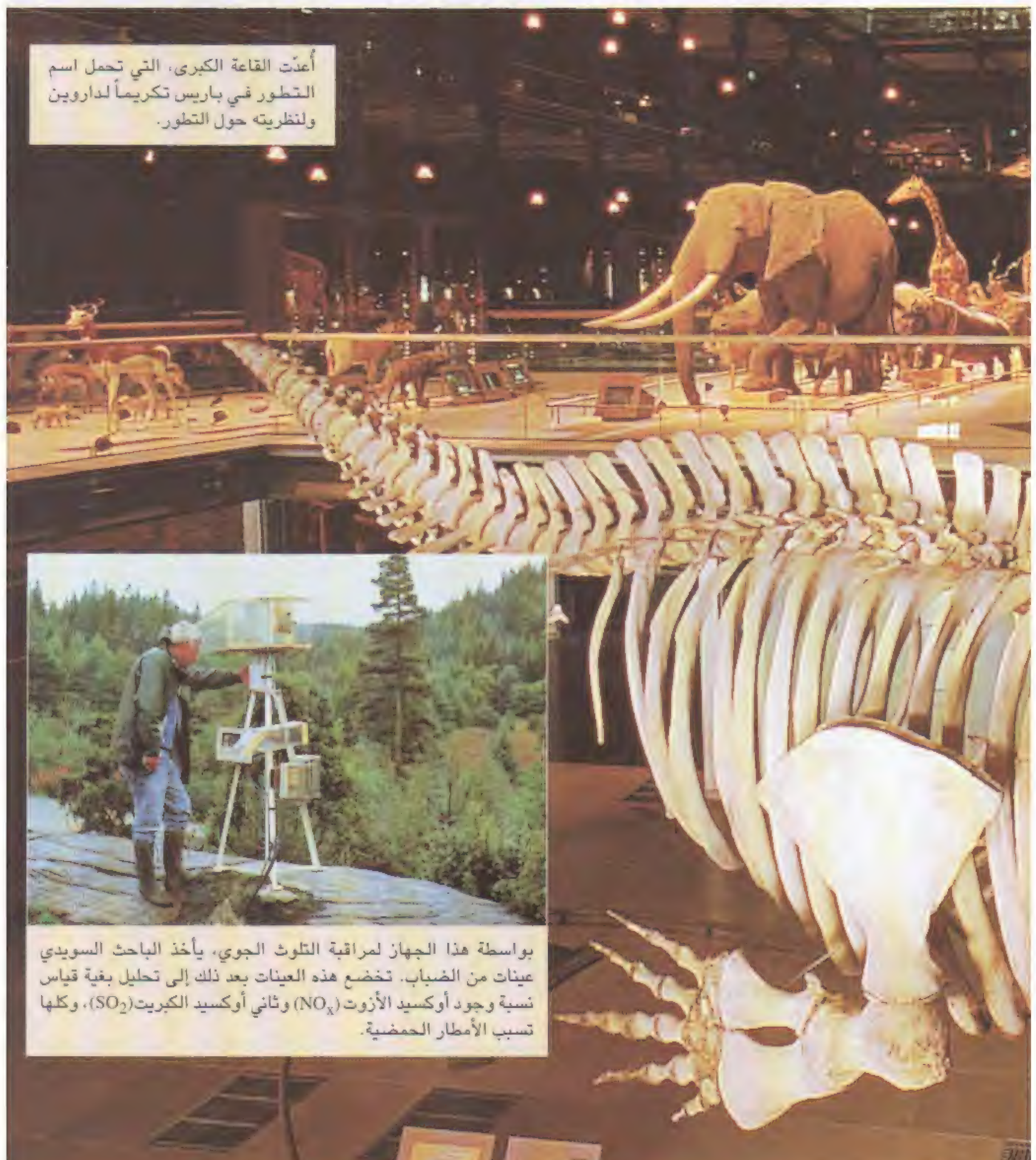
تعني البيئة مجموعة العناصر الطبيعية أو الاصطناعية التي تحيط بالكائنات البشرية والتي تحدد إطار حياتها. إنها تعني كذلك العلم الذي يدرس علاقات البشر مع مختلف الأوساط الأرضية. وهي بذلك تشكل جزءاً من علم البيئة أو العلم المخصص للعلاقات بين الكائنات الحية فيما بينها ولعلاقاتها مع محيطها.

تتضمن دراسة البيئة مثلاً قياس أثر أنشطة الإنسان على الأنظمة البيئية، وعلى المجموعات الحيوانية والنباتية، وعلى نوعية الهواء والماء وعلى عناصر

يمكن لإدخال نوع مجهول أن يقلب توازن نظام بيئي رأساً على عقب. فالطحلب المداري المعروف بكوليربا تاكسيفوليا، الذي وصل إلى البحر المتوسط خلال الثمانينات، اجتاح بسرعة النباتات الغائصة، مانعاً الأسماك من التكاثر بشكل طبيعي.

تأوي جزر جالاباجوس عدة أنواع من السلاحف، متحدرة كلها من نوع واحد، لكنها طورت ميزات مختلفة وفقاً للوسط الذي تعيش فيه. إن هذا التنوع البيولوجي هو الذي أوحى لداروين بنظريته الشهيرة حول التطور.

المناخ... أما تطبيق الاختصاصات المتعددة في البيئة فيأخذ بالحسبان مختلف درجات تنظيم عالم الأحياء، انطلاقاً من الفرد وصولاً إلى المحيط البيئي، لتحديد أصغر الآثار الناتجة عن الإنسان. يقدّم علم الحيوان، وعلم النبات وصفاً لحالة عالمي الحيوان والنبات. يدرس علم البيئة الذاتي العلاقات بين نوع ما وبين محيطه الحياتي: نمط غذائه، الشروط الضرورية لتكاثره واستمراره في الحياة (درجة الحرارة، الضوء، الرطوبة، وجود أنواع أخرى...). أما ديناميكية المجموعات (علم البيئة الديناميكية) فيهتم بالأعداد التي تشكّل هذه التجمعات وتحدد أسباب اختلالات التوازن المحتملة (تكاثر نوع أو، على العكس، اختفاؤه). أما علم السمامة البيئية فيتناول تقدير أثر مخلّفات الصناعة أو الزراعة أو النقل على عالمي الحيوان والنبات. لقد استفادت هذه العلوم البيئية، بشكل واسع، من التقدم التكنولوجي الذي حصل (أقمار اصطناعية لمراقبة الأرض، تصغير أجهزة البث المستعملة لتتبع المجموعات، تقسيم الأنظمة البيئية ضمن نماذج معلوماتية...)، لكن عمليات المراقبة على الأرض تظل ضرورية بشكل حتمي. ■



أُعدّت القاعة الكبرى، التي تحمل اسم التطور في باريس تكريماً لداروين ولنظريته حول التطور.

بواسطة هذا الجهاز لمراقبة التلوث الجوي، يأخذ الباحث السويدي عينات من الضباب. تخضع هذه العينات بعد ذلك إلى تحليل بغية قياس نسبة وجود أوكسيد الأزوت (NO_X) وثاني أوكسيد الكبريت(SO_2)، وكلها تسبب الأمطار الحمضية.



تاريخ الأنظمة البيئية

دراسة البيئة القديمة في خدمة علم البيئة

يختلط تاريخ الأوساط الطبيعية مع تاريخ الظواهر الجيولوجية والمناخية وتاريخ الكائنات الحيّة. تسمح دراسة ماضي الأرض بفهم أفضل لأثر أنشطة الإنسان على الأوساط الحالية وتوقّع هذا الأثر.

بفضل المتحجرات العديدة للنباتات والحيوانات المتروكة في طبقات الفحم، جرت بشكل واقعي جداً إعادة تكوين بيئة الغابات الرطبة إبّان العصر الفحمي (من 360 إلى 295 مليون سنة).

يتناول علم البيئة القديمة دراسة مجموعات المتحجرات التي عُثر عليها في الطبقات الرسوبية، بهدف فهم التفاعلات التي كانت تحصل بين مجموعات الكائنات الحية في الماضي. وهو يهتم بالمناخات والظواهر الجيولوجية التي شهدت ازدهار هذه الكائنات أو اختفاءها. ظهرت الحياة على الأرض قبل حوالى 3,5 مليار سنة. عند بداية العصر الجيولوجي الأول (540 ـ مليون سنة)، حدث تنوع سريع

للمناخ أثر دائم وأساسي على الأوساط الطبيعية.

جداً للحياة البحرية، سهلته سخونة المناخ، وارتفاع معدل الأوكسجين في الهواء وتفكك قارة بدائية ضخمة، مما أوجد على هوامش الأراضي البارزة فوق المياه مسطحات محيطية واسعة وقليلة العمق تمكنت الحياة من الازدهار فيها.

خلال العصر الجيولوجي الأول، وجدت الفروع الكبيرة للأنواع الحيوانية (الرخويات، رأسيات الأرجل، الأسماك الأولى، الضفدعيات، الزواحف) والنباتية (الطحالب، السرخسيات، نباتات ذات البذور). وقد أظهرت تكيفات عديدة مرتبطة بالتغيرات الجغرافية: خروج

توضيح

عُرفت التغيرات المناخية خلال الألفيتين الأخيرتين بفضل تحليل طبقات الجليد التي تكونت عند القطبين. يعكس تركيبها في الواقع مميزات الجو الكيماوية، وخاصة نسبة ثاني أوكسيد الكربون فيه، إضافة إلى بعض الثوابت المناخية مثل درجة الحرارة.

كائنات من الماء، وغزو الأراضي البارزة فوق الماء، عزل الأنواع بسبب الهيجان الجبلي. تعطي التذبذبات المناخية أشكالاً للمشاهد الطبيعية: فالمناخ الحار والرطب خلال العصر الفحمي (من 360 مليون سنة قبل المسيح إلى 295 مليون سنة قبل المسيح)، سمح بوجود نباتات هامة. عند نهاية العصر الجيولوجي الأول، ازداد جفاف المناخ الأرضي وتراجع الوسط البحري: أدى ذلك إلى انقراض حوالى 90% من الأنواع الموجودة.

في بداية العصر الجيولوجي الثاني (240 مليون سنة قبل المسيح)، عادت الأراضي البارزة فوق سطح الماء إلى الاتحاد مجدداً في قارة ضخمة أطلق عليها اسم بنجايا: حيث كان عالما الحيوان والنبات متجانسين على وجه الأرض. ثم ما لبثت هذه الكتلة القارية أن انقسمت إلى قارتين حيث تطور في كلتيهما عالم الحيوان والنبات بشكل منفصل. كان العصر الجيولوجي الثاني هو العصر الذهبي للزواحف وشهد كذلك ولادة الطيور والثدييات إضافة إلى انتشار نباتات السيكاس والصنوبريات. ظهرت النباتات المزهرة. عند نهاية العصر الجيولوجي الثاني (65 مليون سنة قبل المسيح)، ضعفت الأنظمة البيئية بسبب التراجع العام للبحار والنشاط البركاني الهام. وشكل اصطدام أحد النيازك الضربة القاضية لمجموعات حيوانية أرضية عديدة (منها الديناصورات)، في حين أن عالم النباتات تراجع بقوة.

تميّز العصر الثلثي بنمو الثدييات والنباتات المزهرة. تحولت الأوساط الطبيعية على نفس وتيرة تغيرات المناخ: خلال فترات البرودة، كانت النباتات المدارية تتراجع لصالح نباتات أكثر تكيفاً مع المناخات المعتدلة.

شهد العصر الرابع، الذي بدأ قبل 1,8 مليون سنة، ولادة عالمي الحيوان والنبات الحديثين وكذلك ظهور الإنسان. أدى تعاقب العهود الجليدية والفترات الواقعة فيما بينها إلى انقلاب توزيع الأنواع وتشكيل المشاهد الطبيعية. فخلال ذروة آخر عهد جليدي (18 000 - سنة) في أوروبا أو أميركا الشمالية، لم تستمر بعض الأنظمة البيئية في الحياة بعد اختفاء الغابات المدارية الرطبة.

رافقت أمطار شديدة ذوبان الجليد والتلطيف المناخي. قبل حوالى 7 000 أو 8 000 سنة، نبتت غابات كثيفة واسعة قرب البحر المتوسط في حين أن منطقة الصحراء الكبرى تميزت بمشهد منقعي. فكان يمكن مقارنة عالم الحيوانات البرية فيه مع عالم الحيوان في السباسب التي تمتد اليوم باتجاه الجنوب. شهدت هذه الفترة ولادة الزراعة البشرية. إن تأثير الإنسان، الذي يترسخ أكثر فأكثر في تطور المشاهد الطبيعية، كقناص ثم كمزارع ثم كمشيّد، ما انفك يتضخم حتى يومنا الحاضر.

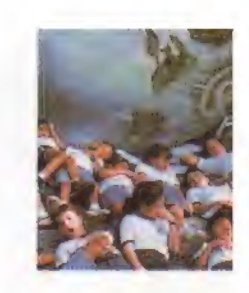


يمكن لتحول النظام البيئي أن يكون سريعاً: فبين عامي 6 000 و4 000 قبل المسيح، كانت الصحراء الكبرى أكثر رطوبة من اليوم، كما تشهد على ذلك الرسوم الصخرية في «تاسيلي ان أجير» في الجزائر.

هل تعلم؟

عرفت الأرض خمس كوارث بيولوجية كبيرة (قبل 435، و365 و245 و210 و65 مليون سنة)، انقرض خلالها، بين 20% و90% من الأنواع. ما زالت الأسباب الحقيقية لهذا الانقراض موضوع نقاش، لكن يلاحظ وجود تغييرات مناخية تقترن بها دائماً بشكل أو بآخر. قد يكون الإنسان وحده هو سبب الكارثة السادسة: فوفقاً للوتيرة الحالية لتدمير الأوساط البيئية الكبيرة على الأرض، سوف يختفي خلال 25 سنة، مليون نوع حيواني ونباتي على الأقل، من بين الأنواع التي تسكن كوكبنا ويتراوح عددها ما بين 5 و10 ملايين.

أظهرت الدراسات أن نوعنا كان دائماً مدمراً جداً. وهكذا يسجل ارتباط واضح بين انقراض الماموث (فيل عظيم منقرض) في أميركا الشمالية وتوسّع الإنسان في هذه القارة بين (15 000 - سنة و10 000 - سنة). كما أن دراسة المتحجرات الباطنية في هاواي أظهرت أن 20% من أنواع الطيور قد أبيدت بواسطة السكان الأصليين (الذين وصلوا من تاهيتي حوالى سنة 1000)، عندما اكتشف كوك الأرخبيل عام 1778. جرت ملاحظات مماثلة بالنسبة لأستراليا (50 000 - سنة) وعلى غالبية الجزر الكبيرة (نيوزيلانده، مدغشقر، جزر البحر المتوسط). كما أن اجتثاث الأحراج ليس مشكلة جديدة: فبين القرن الثالث قبل المسيح والقرن السابع عشر، خسرت فرنسا 80% من مساحتها المشجّرة.. إن التدمير الذي نشهده حالياً للأوساط الطبيعية الكبيرة يندرج إذن للأسف في إطار الاستمرارية. وحدها ضخامة الظاهرة قد تغيرت. وهذا سبب إضافي لمقاومة النزعة الطبيعية الموجودة في ذاتنا وإنقاذ ما يمكن إنقاذه. ■



الدفاع عن البيئة

ضرورة سياسية

خلال ثلاثين سنة، عُقدت عدة اجتماعات دولية حول البيئة. لكن يصعب التوفيق بين ضرورة حماية كوكب الارض وبين التطوّر الاقتصادي، كما أن الإجراءات المُتّخذة لا تكفي لوقف التدهور.



عام 1983، استنفرت منظمة غرينبيس ضد رمي المواد السامة في البحر. عام 1992، (أنظر الصورة أعلاه) وقّعت الأمم في ريو اتفاقية حول المناخ تهدف إلى تخفيض انبعاث الغازات الدفيئة. إنه التزام اتضحت صعوبة وضعه موضع التنفيذ، وهو يشكّل موضوع مناقشات عنيفة بين البلدان الغنية والفقيرة.

إن الإحساس بالبيئة قد تطور كثيراً منذ خمسين سنة. فبعد انفجار قنبلة هيروشيما والرحلات المأهولة الأولى إلى الفضاء، بدا لنا كوكبنا أصغر مما كنا نعتقد وأكثر قابلية للعطب.

عام 1962، أدى نشر كتاب «الربيع الصامت» للأميركية راشيل كارسون، وفيه تقيم الكاتبة مقارنة بين التقدم التكنولوجي والإساءات اللاحقة بالطبيعة، إلى إبراز وعي حقيقي إزاء التهديدات التي تثقل على كوكب الأرض. عام 1972 ظهر التقرير الذي أعده «نادي روما» وفيه تشديد على حدود النمو واستنفاد الموارد الطبيعية. وقد انعقد في نفس السنة في ستوكهولم، تحت رعاية الأمم المتحدة أول مؤتمر دولي حول الإنسان والوسط الذي يعيش فيه. للمرة الأولى، أدركت الدول أن مشاكل التلوث والتخلّف لا يمكن حلها دون تشاور دولي. يشدد حماة البيئة على «وجوب التفكير بشكل شمولي والعمل محلياً». وعلى هامش هذه التظاهرة الرسمية يجتمع شباب من دول عديدة، إضافة إلى ممثلين عن جمعيات حماية البيئة، رافعين شعار: «ليس لدينا إلا أرض واحدة!». يتطور علم البيئة ليصبح رويداً رويداً حركة سياسية.

لإنقاذ كوكب الأرض، ينبغي «التفكير بشكل شمولي والعمل محلياً» وفقاً لعلماء البيئة.

توضيح

خلال أحداث أيار ـ مايو 1968، كانت الحركة البيئية الفرنسية الأكثر نشاطاً في أوروبا في بداية السبعينات، ولم تتحول إلى حزب سياسي إلا عام 1984. تم إنشاء أول حزب سياسي بيئي في نيوزيلانده عام 1972، تبعه بعد ذلك حزب «الخضر» الألماني عام 1980.

عام 1973، ولدت اتفاقيتان دوليتان هامتان: اتفاقية ماربول لمنع تلوث البيئة من قبل البواخر، واتفاقية سيتيس، للحد من الاتّجار بالأنواع المهدَّدة وتأمين حمايتها. عام 1987، أشار تقرير بروندتلاند، الذي رفع إلى الأمم المتحدة، إلى المشاكل البيئية الكبرى (نمو ديموغرافي، الرعي الجائر، اجتثاث الأحراج، اختفاء أنواع، تهديدات بتغيرات مناخية). واقترح التخفيف من استهلاك الطاقة في البلدان الصناعية، وتخفيف الدين الخارجي للبلدان الأكثر فقراً. في قمة الأرض التي عُقدت في ريو دوجنيرو (1992)، تناقش أكثر من مئة رئيس دولة ووزرائهم إضافة إلى آلاف ممثلين منظمات غير حكومية لتحديد كيفية وضع تنمية «دائمة». وتم تبني خطة عمل ضخمة، عرفت بأجندة 21، لكن طُبِّق القليل منها بسبب التباينات الكبيرة بين البلدان الغنية والبلدان الفقيرة. وتم توقيع اتفاقية حول المناخ، تلزم الدول الصناعية بإعادة معدل انبعاثات الغازات الدفيئة فيها إلى المستوى الذي كان عليه عام 1990، إضافة إلى اتفاق حول الحفاظ على التنوع البيولوجي، لم تشترك فيه الولايات المتحدة.

في البلدان الغنية، يتم تمويل إجراءات حماية البيئة بشكل خاص بتطبيق مبدأ «الملوِّث ـ المكلَّف». يدفع الأفراد ضريبة لمعالجة فضلاتهم وتنقية المياه الجارية، أما الصناعيون فيدفعون رسوماً تبعاً لانبعاثاتهم الملوِّثة المختلفة. وحيث إن هذه الإجراءات قلما تحث على التقليل من التلوث، فإنها تقترن بقوانين أكثر صرامة، مثل استعمال البنزين الخالي من الرصاص لتسيير المركبات أو أنبوب العادم الحفّاز لانبعاث غازات السيارات، بهدف التقليل من التلوث الجوي. هناك



أصبحت معالجة الفضلات موضوعاً مهماً للدفاع عن البيئة. وهكذا يحول تدوير البطاريات دون تلوث الطبيعة بواسطة الزئبق.

قواعد جديدة أعدت على أثر حوادث. على سبيل المثال، أدى انفجار المفاعل الكيماوي في سيفيزو في إيطاليا إلى وضع التوصية الأوروبية المعروفة بسيفيزو عام 1982 موضع التنفيذ وهي تتضمن حصراً لمخاطر كامنة.

بإمكان الدول كذلك أن تشجع إنتاجاً بيئياً محترماً بتشجيع العلامات البيئية: وهي معايير تشير بأن المنتج قد صنع في ظروف قليلة التلويث، والزراعة البيولوجية مضمونة دون استعمال مقاومات الطفيليات. أخيراً تقوم بعض البلدان، بغية حماية عالمي الحيوان والنبات، بصون بعض الأراضي من تطور اقتصادي كثيف وتحولها إلى محميات طبيعية. تلعب التجمعات الدولية الكبيرة لحماية البيئة (غرينبيس، المنظمة الدولية لحماية الطبيعة، أصدقاء الأرض، الخ...) والتي أنشئت خلال السنوات 1960 ـ 1970 دوراً بليغاً في وضع السياسات حول البيئة. إنها تقوم بدراسات علمية حول ظروف بقاء الأنواع المهددة، وتبلّغ عن المخالفات القانونية وتقترح إجراءات مثل مقاطعة تجارة الأخشاب المدارية الناتجة عن اجتثاث الغابات، أو التعرّف على المنتجات التي تحتوي على أحياء معدّلة جينياً. بفضل عمل إعلامي هام موجه إلى المواطنين، تشكل هذه التجمعات الدولية الكبيرة، في كثير من البلدان، قوة إيحاء حقيقية للحكومات. ■

هل تعلم؟

يعود تاريخ أول ذخر طبيعي (أو محمية) في الغرب إلى القرون الوسطى. لتجنب اختفاء الطرائد بسبب اجتثاث الغابات، أوجد الأسياد محميات للصيد. سمحت هذه الإجراءات فيما بعد لإنكلترا بشكل خاص بالحفاظ على جزء من ثروتها الحرجية، التي أتلفت منذ الفتح الروماني.

تفسير كلمات

- **أجندة 21:** التي تم تبنيها في الريو تضع خطة عمل للقرن الحادي والعشرين. تتناول هذه الوثيقة الضخمة مشكلة التفاوت بين البلدان الغنية والبلدان الفقيرة إضافة إلى التشديد على ضرورة حماية البيئة. وهي تعطي حلولاً ملموسة لكن لم يطبق منها حتى يومنا هذا إلا القليل.
- **إن المنظمات غير الحكومية** هي تجمعات ولدت من مبادرات خاصة، دون روابط مع الدول. خلال مؤتمر الريو عام 1992، انتدبت هذه المنظمات 15 000 ممثل عنها لمحاولة الضغط على المفاوضات.
- إن **الاتفاقية CITES** حول التجارة الدولية للأنواع المهددة، تهدف إلى حماية الأنواع المهددة بالاختفاء، وهي تضع «لوائح حمراء» تضم الأنواع المهددة أو تلك المعرضة للاختفاء.



الطاقة الشمسية

طاقة كامنة غير مُستغلَّة إلى حد بعيد

إنّ الطاقة الشمسية لا تنفد وهي غير ملوِّثة؛ إنها تُستَعمل في تدفئة الأبنية أو توليد الكهرباء أو إنتاج مواد جديدة. ما زال استعمال الطاقة الشمسية محدوداً جداً.



يعتبر فرن أوديللو في منطقة البيرينيه الفرنسية، أكبر فرن يعمل على الطاقة الشمسية في العالم. تعادل الطاقة المركَّزة في محرقه الطاقة الصادرة عن 10 000 شمس. بتسخين بعض المواد على درجة حرارة مرتفعة جداً، يمكن الحصول على جزيئات لها تطبيقات في الطب والإلكترونيك وبعض المجالات العديدة الأخرى.

الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة على الأرض. إننا مدينون لها بمعظم أشكال الطاقة المتجددة التي نستهلكها: الطاقة الشمسية، المائية الكهربائية، الهوائية، وكذلك توليد الطاقة «الخضراء» الناتجة عن الأخشاب والمحروقات الحيوية (الزروع، الشمندر...). كما أن الشمس هي مصدر الطاقات الأحفورية (فحم، بترول، غاز...) الناتجة عن تحلل المواد العضوية. تتلقى البشرية من الشمس كمية من الطاقة تزيد بـ 15 000 مرة عن الكمية التي تستهلكها. لماذا لا يُستَمَد المزيد من الطاقة من المصدر؟ لأنه يجب أولاً النجاح في تلقي هذه الطاقة ثم التمكن من حسن استغلالها.

تستخدم الطاقة الشمسية لتوليد الحرارة أو الكهرباء.

يوجد اليوم شكلان من أشكال الاستغلال المباشر للطاقة الشمسية: السلسلة الحرارية والسلسلة الفولتية الضوئية. تتلقى الأولى الطاقة بشكل حرارة بواسطة لواقط شمسية، في حين أن الثانية تحولها إلى كهرباء بفضل بطاريات ضوئية. بعد ذلك تُخزَّن الطاقة المولَّدة في بطاريات ويمكن للمستهلك أن يستعمل الكهرباء في النهار كما في الليل.

للسلسلة الحرارية تطبيقات متنوعة مثل سخانات المياه بالطاقة الشمسية. إن تكوين الجهاز بسيط: تثبّت لواقط على سطح المسكن حتى تمتص الأشعة الشمسية. تستعمل الحرارة المتلقاة

إن الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية ما زال محدوداً جداً.

لتسخين المياه المخصصة للاستعمال المنزلي، أو للتدفئة المساعِدة. كما أن حرارة الشمس تتركز في أفران شمسية أو في معامل إنتاج الكهرباء. بفضل درجات الحرارة التي تصل إلى حوالى عدة آلاف درجة مئوية، يمكن تذويب بعض المواد أو إنتاج بخار الماء الذي يشغّل توربينات لتوليد الكهرباء. يستخدم الشكل الثاني من أشكال الطاقة الشمسية، وهو الطاقة الفولتية الضوئية، في الأماكن التي لا توجد فيها شبكات كهربائية: مواقع معزولة، بلدان نامية، وكذلك في الفضاء. في البلدان الصناعية، تظهر تطبيقات ما زالت هامشية: تركيب أسقف فولتية ضوئية في اليابان وألمانيا وهولندا. هناك أشياء صغيرة تعمل بفضل



بشكل استثنائي، يتم إنتاج سيارات أو حتى بواخر تعمل بفضل لوحات شمسية تركّز على سقفها.

تفسير كلمات

- تتكون **اللواقط الشمسية** من مساحة معدنية مسطحة سوداء اللون كي تمتص الحرارة، يمر فيها الماء أو سائل خاص. وهي مغطاة بزجاج يحبس الحرارة ويولد ظاهرة انبعاث الغازات الدفيئة.
- تتكون **الخلايا الفولتية الضوئية** أو البطاريات الضوئية من مواد نصف موصلة مثل السيليسيوم. عندما تضرب «حبيبات الضوء» (الفوتون) السيليسيوم، فإنها تحرك إلكترونات الذرات المكوِّنة لهذه المواد، فتولد تياراً كهربائياً.



تغذي الطاقة الشمسية أحياناً بعض التجهيزات في المدن مثل مواقف الباصات، وغرف الهاتف العمومي وإشارات الوقوف.

البطاريات الضوئية: آلات حاسبة صغيرة، مصابيح ضوئية.

غير أن أشكال الطاقة هذه ما زالت قليلة التنافسية بالنسبة إلى الطاقات الأحفورية أو النووية. صحيح، أن الشبكة الفولتية الضوئية هي أقل كلفة من الربط على شبكة كهربائية في المناطق التي لا توجد فيها مثل هذه الشبكات. لكن هذا الاستثمار ما زال كبير الأهمية بالنسبة للسكان في البلدان النامية، وطالما أن استغلال الطاقة الشمسية سيظل هامشياً، فإنه سيبقى أكثر كلفة من الإنتاج الكثيف للطاقة الأحفورية أو النووية. إضافة إلى ذلك، فإن مردودية البطاريات الضوئية تظل طفيفة: من 15% إلى 25% فقط من الأشعة المتلقاة تتحول فعلياً إلى طاقة كهربائية. أخيراً، للطاقة الشمسية بعض السيئات. إنها صعبة النقل والتخزين على المدى الطويل، كما أن الكمية المنتجة ترتبط بساعات سطوع الشمس. غير أن هذه العقبات يمكن تجاوزها بإيجاد وحدات صغيرة للإنتاج تجعل «الاستهلاك على الموقع» ممكناً. للطاقة الشمسية ميزات لا يستهان بها. فعلى عكس الطاقات الأحفورية، إنها طاقة لا تنفد وموجودة في كل بلدان العالم. وهي لا تولّد مخلفات غازية تساهم في انبعاثات الغازات الدفيئة، ولا فضلات، باستثناء تلك الناتجة عن صناعة المواد المطلوبة لاستغلالها (لواقط.. بطاريات ضوئية، بطاريات...).

هل تعلم؟

من التطبيقات الواعدة للطاقة الشمسية واحدة تقضي بإنتاج الهيدروجين، وهو غاز غير ملوِّث يمكن أن يحل محل محروقات السيارات على المدى البعيد. يكفي تركيز الطاقة الشمسية لتسخين الماء وتفكيك الهيدروجين عن الأوكسجين. لكن هذه التقنية لم تتركز بعد، لأن الهيدروجين هو غاز تصعب معالجته وينبغي تخزينه تحت ضغط مرتفع.

اليوم، ما زال استعمال الطاقة الشمسية يمثل جزءاً طفيفاً (0,0025% فقط) من الاستهلاك العالمي للطاقة: بالمقارنة مع نسبة 39,5% للبترول، و22,1% للغاز الطبيعي، و24,2% للفحم، و6,9% للطاقة المائية الكهربائية أو 6,3% للطاقة النووية...

إن الطاقة الشمسية الكامنة التي يمكن استغلالها ما زالت بعيدة عن الاستعمال. غير أن استعمالها ينبغي أن ينتشر مع انخفاض تكاليف الإنتاج وارتفاع مردودية التجهيزات. ■

أرقام

- لا تتلقى الأرض إلا جزءاً من عشر مليارات من الطاقة الصادرة عن الشمس، لكن هذا الجزء الطفيف يمثل مع ذلك أكثر من 000 150 مليون ميغاواط.
- الطاقة الضوئية التي يمكن استغلالها هي تلك التي تصل إلى مستوى الأرض وهي تتراوح بين صفر و100 1 واط في المتر المربع وفقاً للمكان بالنسبة لخطوط العرض.
- في أوروبا الغربية، لا تمثل الطاقة الشمسية إلا 0,03% من الكهرباء المولّدة من الطاقة التي يمكن تجديدها، ولا تشكل هذه الأخيرة إلا 14,5% من الإنتاج الإجمالي للكهرباء.



طاقة الريح

طاقة نظيفة لا تنضب

إن طاقة الريح نظيفة، وافرة ومتجددة لكن استغلالها ليس سهلاً، خاصة بسبب تغيّرية الهواء الطبيعية. بالرغم من كل شيء، فإن إنتاج هذه الطاقة ما زال هامشياً لكنه يتطوّر بسرعة على المستوى العالمي.





تتكون غالبية المراوح الهوائية العاملة حالياً من محور عامودي يحمل مروحة ذات ثلاث شفرات تدور حول محورها لتتوقف دائماً في وجه الريح (الصورة إلى اليمين). لهذه المراوح نماذج مختلفة ذات محور عامودي (الصورة إلى اليسار). من سيئاتها أنها قريبة من الأرض حيث تكون الرياح أقل سرعة.

طاقة الريح هي شكل غير مباشر من أشكال الطاقة الشمسية، لأن اختلافات درجات الحرارة والضغط المستحثة في الجو بسبب امتصاص الأشعة الشمسية، هي التي تحرك الرياح. وفقاً للتقديرات، حوالى 2% من الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض تتحول إلى طاقة حركية للرياح. وهذا يمثل 30 مليون تيراواط ساعة في السنة، أي حوالى 350 مرة

تُستَغل طاقة الريح منذ آلاف السنين.

الاستهلاك العالمي للطاقة! حتى ولو أن 10% فقط من هذه الطاقة حاضرة قرب سطح الأرض، فإن الكمية الكامنة تبقى كبيرة.

إن طاقة الريح بعيدة كل البعد عن أن تكون طاقة مستحدثة: فمنذ آلاف السنين، كانت تستعمل في الملاحة الشراعية، أو طحن القمح أو رفع الماء إلى أعلى. لقد تهمشت طاقة الريح منذ بداية العصر الصناعي بسبب المحروقات الأحفورية الرخيصة الثمن (فحم، بترول)، وحتى بسبب

لا يستهلك المحرِّك الهوائي إلا 25% من طاقة الريح.



كانت المجموعة الأوروبية تنتج عام 1999 أكثر من ثلثي الطاقة الهوائية العالمية. مع أن «طبقات» الهواء (المناطق التي تتعدى سرعة الريح فيها 5 أمتار في الثانية) موزعة بشكل متعادل تقريباً فوق القارات الخمس.

الطاقة النووية في بعض البلدان، لكن هذه الطاقة القابلة للتجدد وغير الملوِّثة تستحوذ حالياً على اهتمام متجدد، خاصة بسبب التهديد الناتج عن انبعاث الغازات الدفيئة، وتقلّب أسعار النفط. لم يكن التقدم الذي أحرزته هذه الطاقة على المستوى العالمي أسرع مما هو عليه اليوم: فالمجموعة الأوروبية (خاصة ألمانيا، والدانمرك وإسبانيا)، والصين والهند لديها كلها برامج تجهيز طموحة قيد الإعداد... في نهاية عام 1999، قاربت القدرة الإجمالية المجهزة 500 13 ميغاواط. وإذا كانت الطاقة الهوائية تغطي 10% من حاجات الدانمرك إلى الطاقة (وهو البلد الأكثر تقدماً في هذا المجال)، فإنها لا تمد إلا 0,1% من الكهرباء العالمية، لأنها ليست سهلة الاستغلال بالنسبة لشبكة كهربائية حديثة. أولاً لأنها ليست منتظمة: فالهواء يغيّر قوته واتجاهه وفقاً للفصول وساعات الليل والنهار، وحتى على مقياس زمني قصير جداً حيث تعقب هبات الريح فترات الهدوء. وحتى على موقع جيد، حيث يكون الهواء منتظماً نسبياً طوال العام، ينبغي تجهيز مولد كهربائي يستغل الطاقة الهوائية بجهاز يسمح «بصقل» التيار، إلا إذا فصل عن الشبكة أو استعمل لحاجات بسيطة مثل ضخ الماء أو التدفئة. إضافة إلى ذلك، وبغية الوصول بالفعالية إلى أفضل مستوى، ينبغي البحث عن الهواء حيث هو، أي على الارتفاعات العالية. في الواقع إن قدرة الهواء يمكن أن تتضاعف على ارتفاع يقارب الخمسين متراً من الأرض، وهذا يفترض بناء أبراج مرتفعة وذات مقاومة كافية لحمل المراوح. إنها مهمة شديدة الدقة لا سيما وأن المراوح يجب أن تتمتع بأكبر مساحة ممكنة، لأن، الطاقة الناتجة تتناسب مع مربع قطر المروحة. ونتيجة لذلك يتجاوز هذا القطر في أغلب الأحيان 40 متراً... إذن، تكون المراوح الهوائية أحياناً موضوع نزاع، على مستوى المشهد الطبيعي، خاصة لأنها تصدر ضجة لا يستهان بها سببها في الوقت عينه دورات القطع الميكانيكية ومرور الهواء عبر شفرات المروحة.

غير أن هذه المساوئ التي هي في الواقع حقيقية، لا يجب أن تخفي عن الأذهان الفضائل العديدة لطاقة الريح. فإضافة إلى كونها لا تنفد، تعتبر الاحتياطيات العالمية منها وفيرة جداً: فربع الكرة الأرضية يعرف في الواقع سرعة هواء متوسطة تتجاوز 5 أمتار في الثانية، وهي قيمة تحدد موقعاً هوائياً جيداً.

توضيح

لقد اتضح أن المحركات الهوائية تكون أحياناً خطرة بالنسبة للطيور، التي قلما اعتادت على الالتقاء بعقبات متحركة على بعد بضع عشرات الأمتار فوق سطح الأرض. تعلم معظم الطيور الأوابد (التي تقيم في منطقة ولا تبرحها) أن تأخذ حذرها منها. لكن الطيور الجوارح (التي تشكل أكثر من نصف ضحاياها)، هي الأكثر تعرضاً بلا شك لأن تيقظها يرتخي عندما تطارد فريستها. لكن الطيور المهاجرة بلا أدنى شك هي التي تدفع الضريبة الأشد بسبب الطاقة الهوائية. هناك أجهزة تجفيل مختلفة ما زالت قيد الدراسة.

هل تعلم؟

إذا كانت طواحين الهواء الأولى قد ظهرت في أوروبا في القرن الثاني عشر، فإن الفرس كانوا يستعملون آلات تستغل الطاقة الهوائية، قبل ستة قرون من وقتنا الحاضر، لطحن الحبوب. إن هذه الآلات التي تعتبر رائدة الطواحين قد وصفت في النصوص العربية القديمة. وهي تتكون من محور عامودي تدور حوله عجلة مجهزة بشفرات عريضة معدّة لتلقي الهواء. كان يثبت الجهاز في بناء يحتوي على فتحتين متقابلتين توجهان الهواء باتجاه الشفرات. وكان المحور يحمل حجر الطاحون مباشرة دون الحاجة لمسنّنات.

صحيح أن جزءاً كبيراً من هذه المناطق يقع في بقاع غير مأهولة (المناطق القطبية أو المحيطات بشكل خاص)، أو بقاع لا يمكن تجهيزها لأسباب متعددة، لكن يبقى أنه في أغلب المناطق الساحلية في العالم - وهي غالباً الأكثر اكتظاظاً - يوجد الكثير من الهواء «المتاح»، وهي ليست دائماً حالة بقية الطاقات القابلة للتجدد.

على المستوى الفيزيائي، إن القدرة النظرية P التي تقدمها الريح تحسب بواسطة المعادلة: $P = 1/2\ aSV^3$، حيث تشير S إلى المساحة التي يعبرها الهواء، وV إلى سرعته وa إلى كثافة الهواء. لا يمكن تلقي مجمل هذه القدرة، لأن المحرك الهوائي يسمح حتماً بمرور جزء كبير من الهواء بين شفرات المروحة. فضلاً عن ذلك، تمتص الاحتكاكات الناتجة عن دوران المروحة حول محورها جزءاً من الطاقة المستخرجة. إضافة إلى ذلك، تتبع المروحة مع بعض التأخر تغيرات اتجاه الرياح المزوبعة، مما يؤدي كذلك إلى ضياع كمية هامة من الطاقة. أخيراً إذا كانت الرياح ضعيفة جداً أو قوية جداً، فإن الأجهزة لا تتمكن من استغلالها بشكل أفضل. بالإجمال، نادراً ما تستطيع المحركات الهوائية أن تحصد أكثر من 25% من القدرة النظرية المتاحة. غير أن هذا الرقم هو في تحسن مستمر نظراً للتقدم التقني. ■



طاقة المحيطات

موارد للقرن الحادي والعشرين

إنّ المحيطات، التي تتأرجح تحت رحمة المد والجزر، وتضطرب تحت تأثير الرياح وتسخن بفعل أشعة الشمس، تقدّم مصدراً للطاقة لا ينضب. لكن هذه القدرة الكامنة تُستغل بقدر قليل: والسبب هو صعوبة السيطرة على البحر.



سواء أكانت ناتجة عن قوة المد المحرّكة أو عن الأمواج، أو كانت حرارية، تتميز طاقة المحيطات بكونها قابلة للتجدد بشكل تام. تقدر قدرة المد والجزر في العالم على طول السواحل بواحد مليون ميغاواط. فإذا استُغلّت، بإمكانها نظرياً أن تغذّي ثلث سكان الأرض بالطاقة المنزلية.

تغطي المحيطات والبحار 71% من مساحة كوكبنا. لذلك فإن موارد الطاقة التي تمثلها هي على مستوى هذه الضخامة. وبما أنها صعبة الاستغلال، فإنها لا تشكل إلا جزءاً ضعيفاً جداً من الإنتاج العالمي للطاقة.

لقد بنيت طواحين تعمل على المد والجزر منذ القرن الثاني عشر. كانت تدور وفقاً لمبدأ بسيط: تندفع مياه المد في خلجان صغيرة تقفل بواسطة سد. ثم تقوم مياه الجزر بعد ذلك بتشغيل العجلة ذات الشفرات في الطاحونة. لكنه اتضح أن إنتاج الطاقة على مقياس كبير هو عسير. في الواقع، إن المد والجزر يشكلان ظاهرة معقدة، فكل نقطة ماء في البحر

ما زالت طاقة المحيطات غير مُستَغَلَة بشكل كبير.

تخضع في الوقت عينه إلى جاذبية القمر والشمس، وإلى القوة النابذة المرتبطة بدوران الأرض.

إن حصيلة هذه القوى التي تتغير وفقاً لموقع الماء النسبي بالنسبة للكواكب، تعطي للبحار حركة إجمالية متذبذبة. إن مدى المد والجزر يرتبط بالموقع الجغرافي للأحواض حيث تحدث هذه الظاهرة وكذلك بالتقويمين القمري والشمسي. يحدث المد والجزر الشديدان عندما يكون القمر متراصفاً مع الشمس بحيث يتوحد أثر جاذبيتهما: في الاعتدالين الربيعي (حوالى 22 ـ 23 آذار ـ مارس) والخريفي (حوالى 22 ـ 23 أيلول ـ سبتمبر) يكون المد والجزر في حالتيهما القصوى. لكن سعة المد والجزر المحلية تتعلق كذلك بالتضاريس الساحلية وانحدار القاع البحرية.

إن بناء معمل يعمل بقوة المد المحرّكة ـ لتحويل طاقة المد إلى كهرباء ـ يستوجب إذن إيجاد موقع ملائم. لقد أقيمت في فرنسا أول منشأة صناعية على نطاق



بواسطة قدرة مجهزة تبلغ 240 ميغاواط، ينتج معمل الرانس الذي يعمل بقوة المد المحرّكة 544 مليار واط ساعة في السنة. وهو يغذي بالكهرباء 000 250 منزل. لم يكن تشغيله بلا نتائج على البيئة المحيطة به، لكن إحدى الدراسات أظهرت أن عالم الحيوان فيه ما زال متنوعاً.

واسع، بالقرب من سان مالو (إيل ـ إيه ـ ڤيلان): إنه معمل الرانس الذي يعمل بقوة المد المحرّكة عند مصب هذا النهر الصغير، منذ عام 1966. يتسع حوضه الذي يمتد على مساحة 22 كلم²، حوالى 180 مليون متر مكعب من الماء. تصل سعة المد والجزر فيه إلى 13,5 متراً عند الاعتدال ـ وهذا المدى هو الأكبر في العالم. يضم هذا البناء الضخم سداً بطول 330 متراً يحتوي على 24 عنفة (توربيناً)، وهَويساً يضمن استمرار حركة الملاحة، وحاجزاً بطول 165 متراً إضافة إلى سدّ متحرّك مجهز بستة صمامات تسمح بتسريع تفريغ الحوض وتعبئته.

إن الـ 24 عنفة التي تؤمن تحويل طاقة المد المتحركة إلى كهرباء مجهزة بشفرات تغير اتجاهاتها وفقاً لاتجاه التيار، وتعمل أثناء المد وكذلك أثناء الجزر. إنها موصولة عبر محورها إلى مولد كهربائي يحوّل طاقة دوران الشفرات إلى كهرباء. منذ عام 1967، يولّد معمل الرانس سنوياً حوالى 550 مليون كيلوواط ساعة ويغطي حاجات حوالى 000 250 منزل.

منذ الثمانينات استُعملت طاقة المد والجزر في مشاريع عديدة في أميركا الشمالية، وأستراليا، والأرجنتين، وإنكلترا والصين والهند واليابان وفي الاتحاد السوفياتي السابق. يبدو هذا السبيل واعداً خاصة وأنه يتعلق بطاقة «نظيفة» ولا تنفد.

فضلاً عن ذلك، هناك موارد طاقة أخرى في المحيطات تثير الاهتمام منذ عدة عقود. فالريح تنقل في الواقع طاقة ميكانيكية إلى الأمواج في حين أن الشمس تمد المياه السطحية بالطاقة الحرارية.

توجد عدة أنظمة تسمح حالياً بالاستفادة من طاقة الأمواج التي تولدها الرياح. في أحد هذه الأنظمة، تملأ الموجة صندوقاً مجهزاً بسدادة، حيث يلعب عمود الماء دور المكبس الذي يشغّل توربين المولد. هناك نظام آخر يستعمل طاقة الأمواج الميكانيكية لتحريك أجهزة طافية وهذه الأخيرة تحرك مضخات موصولة إلى مولدات.

تشكل المحيطات كذلك مستودعات رحبة للطاقة الحرارية. فالحرارة الشمسية تتخزن على سطح المحيطات. في البحار المدارية تنخفض درجة حرارة المياه أكثر من 20 درجة مئوية بين السطح وعمق 000 1م. من الممكن نظرياً استغلال هذا الفارق في درجات الحرارة لتشغيل محرك حراري يرتكز على مبدأ الآلة البخارية: يعطي مصدر ساخن حرارة إلى عامل ليحولها إلى عمل (البخار)، ويقوم البخار بدوره بإعطاء حرارة إلى مصدر بارد.

هناك تجارب ترتكز على هذا المبدأ تجري حالياً في الباسفيك وخاصة في بولينيزيا. إذا كان التحكم بالطاقة الناتجة عن حركة المد والجزر قد بدأ في الوقت الحاضر، فإن تحويل الطاقة الحرارية أو طاقة الأمواج إلى كهرباء ما زال صعباً. سوف يظل استغلال البترول من البحار أكثر مردودية، خلال عدة عقود قادمة! لكن فكرة استعمال الطاقات البحرية القابلة للتجدد ستظل تشق طريقها. ■

هل تعلم؟

إذا أقيمت قناة تحت الأرض بطول 100 كلم بين البحر الأبيض المتوسط والبحر الميت يصبح بالإمكان تغذية منشأة مائية كهربائية بقدرة 600 ميغاواط (حوالى 3 أضعاف قدرة معمل الرانس الذي يعمل بقوة المد المحرّكة). في الواقع، إن مستوى البحر الميت هو أدنى من سطح البحر المتوسط بـ 400 م. يولّد هذا الفارق في الارتفاع بين البحرين كمية هامة من الطاقة الميكانيكية.

أرقام

- يبلغ المدى الأقصى للمد والجزر 16,10 متراً في خليج مون سان ميشال (فرنسا) و19,60 متراً في خليج فاندي (شرق كندا).
- تنقل جبهة موجة بطول متر واحد ما بين 50 و80 كيلوواط.

تفسير كلمات

- ينتج **المد والجزر** عن تأثير جاذبية القمر والشمس على مياه البحار والمحيطات. تتذبذب المحيطات في أحواضها.
- يتعلق **مدى** المد والجزر بالوضعية النسبيّة للأرض والقمر والشمس إضافة إلى موضع الأحواض وشكلها.
- يحوّل **المعمل** الذي يعمل **بقوة المد المحرّكة** طاقة المد والجزر إلى كهرباء. فحركة المياه خلال المد والجزر تجرّ العَنَفات (التوربينات).



القارة القطبية الجنوبية المحميَّة

آخر قارّة عذراء

ظلّت القارة القطبية الجنوبية مجهولة حتى بداية القرن العشرين. إنها أكبر مساحة عذراء في العالم مغطاة بنسبة 98,5% بطبقة من الجليد تبلغ سماكتها عدة كيلومترات، وهي كذلك الأكثر تمتعاً بالحماية. منذ أواسط القرن العشرين أقيمت فيها حوالى 50 قاعدة علمية على طول الشواطئ. لا توجد نزاعات سياسية في هذه المنطقة. لقد حصلت القارة القطبية الجنوبية، عام 1959، على وضع فريد كمنطقة دولية، يُسمح فيها بالأنشطة العلمية فقط. تشدد معاهدة القارة القطبية

لم تكتشف القارة القطبية الجنوبية إلا عام 1774 (15 مليون كلم²)، لكنها ظلت مجهولة حتى بداية القرن العشرين. إن هذه الأرض غير المضيافة، والمغطاة بطبقة من الجليد تبلغ سماكتها عدة كيلومترات، تخضع لرياح عنيفة ولدرجات حرارة منخفضة للغاية (درجة الحرارة القياسية 88 درجة مئوية تحت الصفر!)، وهي تأوي أكثر من 400 نوع من حزاز الصخر وأقل من نصف دزينة من النباتات المزهرة. إن المستكشف النروجي روالد أمندسن (1872 ـ 1928 في الصورة المقابلة) هو أول من وصل إلى القطب الجنوبي في 14 كانون الأول ـ ديسمبر 1911. وقد سبق بشهر فقط وصول الإنكليزي روبرت ف. سكوت (1868 ـ 1912)، الذي قضى بشكل مأساوي مع رفاقه الـ 14 خلال رحلة العودة.

الجنوبية على التعاون العلمي وعلى التزام البلدان الموقعة بالعمل في إطار التشاور. وقد تلت هذه المعاهدة إجراءات تهدف إلى الحد من أثر الإنسان على البيئة فيها: منع إدخال أنواع غريبة، منع صيد الطيور أو الثدييات أو احتجازها، باستثناء الحوتيات... غير أن كميات كبيرة من الفحم والحديد والبترول والغاز الطبيعي موجودة تحت الغطاء الجليدي. عام 1988، تمت المصادقة على اتفاقية تسمح باستغلال الموارد المعدنية. وقد أثار ذلك استنكار جمعيات الدفاع عن الطبيعة، وجمع الكومندان كوستو عدة ملايين من التواقيع لصالح حماية كاملة للقارة القطبية الجنوبية. وقد أدى تحركه عام 1991 إلى وضع بروتوكول مدريد الذي يعلّق لمدة 50 سنة كل عملية تنقيب أو استغلال منجمي، ويضع قواعد صارمة لتخزين النفايات. غير أن تهديدات خطيرة ما زالت تثقل على القارة الجليدية: نمو السياحة، ذوبان الجليد بسبب سخونة الكوكب، استقطاع مفرط - وغالباً غير شرعي - للموارد البحرية. لا يكفي وضع قواعد لحماية البيئة، فالعبرة تبقى في تطبيقها. ■



أكّد تحليل عينات الجليد بشكل خاص سخونة الكوكب، وهي سخونة لن تنجو منها القارة القطبية الجنوبية. إن انتشار الجليد الساحلي وسماكته تنخفضان بشكل منتظم. ويمكن لذوبان الجليد أن يؤدي على المدى الطويل إلى تغييرات هامة في مناخ الأرض. أما بالنسبة إلى ترقق طبقة الأوزون فإنه يبلغ أرقاماً قياسية فوق القارة القطبية الجنوبية.

منذ عام 1990، تعدّى عدد السياح الضعف (10 000 في السنة). إن الوجود الكثيف للزوار على بعض المواقع يمنع تعشيش الطيور البحرية ويسبب تدهوراً كبيراً في التربة، بسبب هشاشة الطحالب التي تغطيها في الصيف.



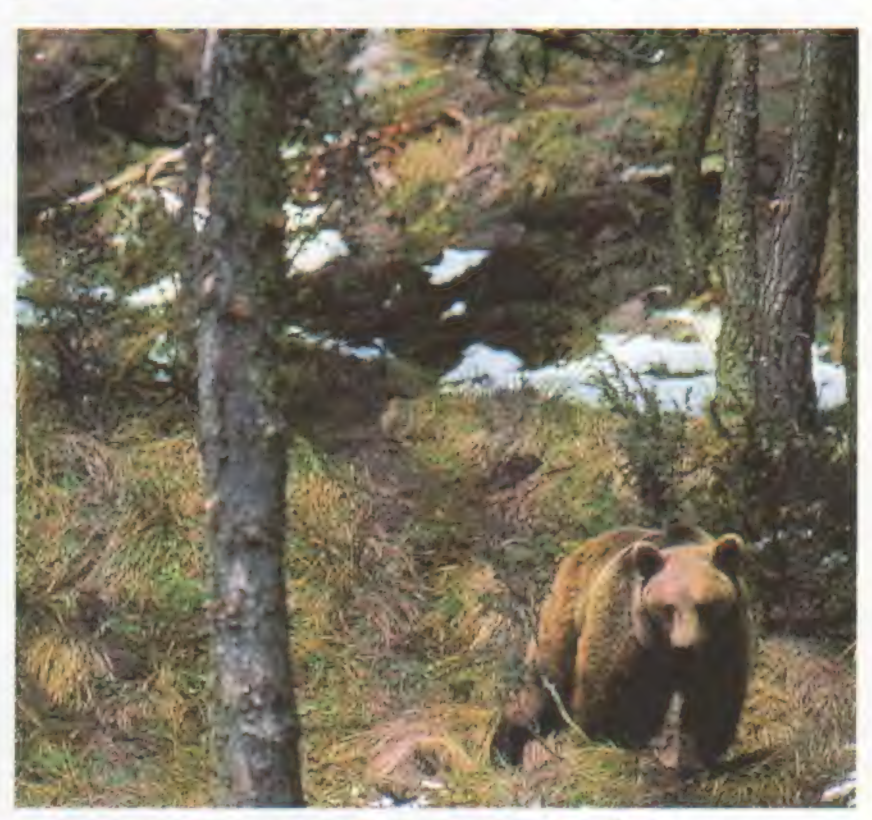
تتميز البيئة في القارة القطبية الجنوبية بتوازن هش. فقد تلوثت طيور الطرسوح البحرية عام 1997 بفيروس شائع لدى الدجاج الغربي. قد يكون دخول هذا المرض إلى القارة ناتجاً عن تربية غير شرعية للدواجن، أو عن مجرد سقوط قطعة من دجاجة على الجليد الساحلي.



حماية الأنواع

سياسات البقاء

خلال القرن الماضي، تمّ تبني إجراءات متنوعة لحماية عالَمَي الحيوان والنبات والحفاظ على الأنظمة البيئية، لكن تبيّن أن بعض الإجراءات غير كافية لكبح انقراض الأنواع.



لقد أباد الصيد والسياحة عملياً الدب الأسمر في البيرينيه. أما إعادة إدخاله التي بدأت عام 1996 فتبدو صعبة حيث أن الدبة السلوفانية «ملبا» قد قُتلت على يد صياد بعد سنة من إطلاقها. يثير هجوم هذه الحيوانات المفترسة على النعاج غضب الرعاة مع أنه يتم التعويض على الأضرار عندما يتأكد حصولها.

لم يدرك الإنسان إلا مؤخراً مسؤوليته في انقراض الأنواع الحيوانية والنباتية، كما أن فكرة الحماية الضرورية للطبيعة لم تفرض نفسها إلا مؤخراً. في منتصف القرن التاسع عشر، أقيم في الولايات المتحدة أول منتزه طبيعي وطني وهو يوزميت بارك. وفي هذا البلد أيضاً ظهرت المعاهد الطبيعية الأولى. ثم اتخذت في أوروبا لاحقاً مبادرات مشابهة.

في بداية القرن العشرين، رأت النور سياسة دولية تحت تأثير المجموعات العلمية المتخصصة في العلوم الطبيعية.

إن تصور البقاء، الذي يستتبع وقاية مستمرة للوسط الطبيعي، يتثبت تدريجياً. وقد تم التصويت على نصوص عديدة، خلال النصف الثاني من القرن العشرين، لمراقبة التجارة الدولية للأنواع المهددة، أو للحفاظ على التنوع البيولوجي. إن هذا التنوع البيولوجي يتقلص تحت التأثيرات المجتمعة للاستغلال المفرط، ولتغيير الوسط الطبيعي، وللتلوث، ولزيادة عدد السكان.

إن البحث ضروري لتصويب سياسات البقاء. فلا يجب إجراء إحصاءات في عالمي الحيوان والنبات فحسب، ولكن يجب كذلك معرفة الحاجات البيئية للأنواع المهددة وديناميكية الجماعات (التوالد، معدل الوفيات، التحركات في الزمان والمكان...). على المستوى العملي، يوجد عدد ضخم من النصوص التشريعية والقوانين الوطنية أو الدولية، التي تفرض الحماية القانونية للأنواع

إنّ الحماية الإجمالية للأنظمة البيئية هي طريقة مفضّلة للبقاء.

المهددة (منع الصيد البري أو البحري، أو القطف أو التجارة)، وتقنين استغلالها (تحديد فصول وحصص الصيد) أو إقامة مناطق محميّة (منتزهات طبيعية أو محميّات).

ميدانياً، تسمح برامج مراقبة بتقييم حالة الحفاظ على الأنواع المختلفة. بشكل عام، من الأفضل الحفاظ عليها في بيئتها الأصلية. إن المواقع المحمية، المختارة وفقاً لمعايير مختلفة - وجود أنواع مهددة أو مستوطنة، مساكن هشة أو غير اعتيادية - موجودة بقدر الإمكان في منأى عن النفوذ البشري.

لكن ليس من السهل دائماً «عزل الطبيعة» بإيجاد منتزهات ومحميات طبيعية «متكاملة». يميل الاتجاه من الآن فصاعداً نحو تعايش متناغم بين الإنسان والطبيعة يفسح المجال لاقتصاد يحترم البيئة.

إن لائحة الوسائل المُستعملة لإدارة



لقد حرّك مصير صغار الفقمة شعور الرأي العام العالمي بعد اصطيادها لاستغلال فروتها. تسمح المراقبة الدقيقة (في الصورة هنا، وسم الزعانف) بتنظيم حماية الأنواع المهددة.

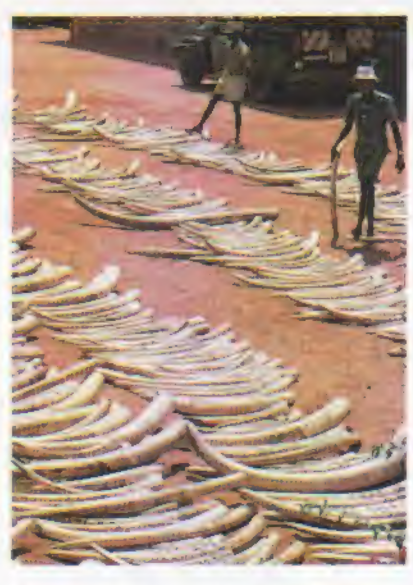
الأنواع هي طويلة: حماية نبتة السحلبية بواسطة أقفاص، إقامة مناطق خاصة تسمح للطيور بصنع أعشاشها فيها، إقامة مناطق مخصصة للزواحف، إقامة ممرات تسمح للحيوانات البرمائية بعبور الطرق دون عوائق، طمر خطوط التوتر العالي الكهربائي لتجنب صعق الطيور بالكهرباء...

في بعض الحالات الطارئة، قد تضطر الحاجة إلى معالجة بعض الجماعات مباشرة باليد (تفريخ صناعي للبيض بهدف إطلاقها لاحقاً، نقل عينات مأخوذة من مكان آخر، إعادة إدخال نوع قد اختفى...). وكملاذ أخير، يتم اللجوء إلى الحفظ خارج البيئة الأصلية (حدائق حيوانات، أحواض لتربية المائيات، حدائق نباتات، وحتى بنوك للبذار).

ما زال أثر هذه الجهود محدوداً جداً. يظل التعاون الدولي غير كاف إلى حد بعيد ويبقى تطبيق الاتفاقيات أملاً يرتجى. ووفقاً لمبدأ الوقاية، ينبغي التأثير على أسباب الانقراض بدلاً من العمل على معالجة أعراضه. كيف يمكن النجاح في حماية الطبيعة إذا لم يوضع حد لشق الأوتوسترادات، واستصلاح مجاري المياه، واستعمال مقاومات الطفيليات، والتلوث...؟

يؤيد الكثير فكرة تركيز جهود المحافظة على بعض المناطق ذات الأهمية البيئية - حوالى نصف أنواع النباتات القنوية وأكثر من ثلث الأنواع الفقرية ستكون مركّزة نتيجة لذلك في 25 مركزاً متميزاً بتنوع بيولوجي عال، يطلق عليها اسم «النقاط الساخنة». لقد تقرر إقامة شبكة مناطق خاصة للحماية «ناتورا 2000» في أوروبا. لكن ذلك يصطدم بموجات مقاومة شديدة: فدمج الحفاظ على عالمي الحيوان والنبات في نشاط زراعي أو صناعي، أو حتى ضمن مشروع استصلاح هو في الواقع أمر قسري جداً.

تستفيد بعض الأنواع ذات الأهمية الاقتصادية أو التي تتمتع بأهمية رمزية شديدة، من «تعاطف كبير». وهناك الآلاف من أنواع أخرى معرضة للخطر بعيداً عن أضواء الإعلام. ■



عام 1989، أقيم حظر كامل على تجارة العاج بغية وقف زوال فيلة أفريقيا (من 2,5 مليون عام 1970 إلى 400 000 عام 1995).

توضيح

يضم الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (UICN) حكومات 76 بلداً، و111 وكالة حكومية، و732 منظمة غير حكومية. يعمل فيها حوالى 10 000 خبير علمي، خاصة في مجال إنتاج المعلومات حول التوزيع الجغرافي للأنواع، ووضع «اللوائح الحمراء التي تضم الأنواع المهددة» (أنواع تواجه خطر الانقراض أو الأنواع الهشة).

هل تعلم؟

تشير «النقاط الساخنة» إلى 25 منطقة في العالم يتركز فيها الشكل الأساسي للتنوع البيولوجي: يوجد فيها 82% من أنواع الطيور المهددة بالانقراض، و58% من أنواع الثدييات. على سبيل المثال، تحتوي غابة الأند المدارية (من فنزويلا إلى بوليفيا) على الرقم القياسي العالمي للتنوّع بالنسبة للنباتات القنوية (45 000 نوع منها 20 000 غير موجودة في أي مكان آخر)، والطيور (1 666 منها 677 مستوطنة) والضفدعيات (830 منها 630 مستوطنة)، في حين أن الغابة الغينية في أفريقيا الغربية (من ساحل العاج إلى غينيا الاستوائية) تحتوي على الرقم القياسي العالمي لأكبر عدد من أنواع الثدييات (551).

تواريخ

- عام 1913، تم إنشاء اللجنة الاستشارية للحماية الدولية للطبيعة في برن.
- عام 1928، أقيم المكتب الدولي لحماية الطبيعة.
- عام 1948، اندمج هذا المكتب في الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة، الذي يعرف اليوم بالاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (UICN).
- عام 1973، تم تبني اتفاقية واشنطن حول التجارة الدولية للأنواع المهددة بالانقراض.
- عام 1979، وضعت اتفاقية بون حول الحفاظ على الأنواع المهاجرة المنتمية إلى عالم الحيوان.
- وفي نفس العام 1979، أعطت اتفاقية برن إطاراً للحفاظ على الحياة البرية والوسط الطبيعي.
- عام 1992، وقع غالبية المشاركين في قمة الأرض في الريو على اتفاقية التنوع البيولوجي.
- خلال نفس السنة، سنّت المجموعة الأوروبية قانون «عالم الحيوان - النبات - المسكن الطبيعي» (إقامة شبكة «ناتورا 2000»).



المحميّات الطبيعية

أنظمة بيئيّة مصانة

لمكافحة انقراض الأنواع، أقيمت في العالم أجمع مناطق محميّة (منتزهات إقليمية، منتزهات وطنية، محميّات...). تعتبر محميّات المحيط الحيوي (البيوسفير) الأكثر إثارةً للاهتمام بين هذه المناطق المحميّة.



تأوي الكامارغ أكبر جماعة نحام وردي (نوع طير طويل الساق والعنق) في أوروبا، حيث تـأتي إلى هذه المنطقة لتتوالد بعشرات الآلاف كل عام. تجتذب هذه المحميّة في المحيط الحيوي حوالى 300 نوع طيور، تضم الكثير من الطيور المهاجرة، وعدداً كبيراً من الأسماك والحشرات والثدييات البرية: ثعالب، خنازير برية...

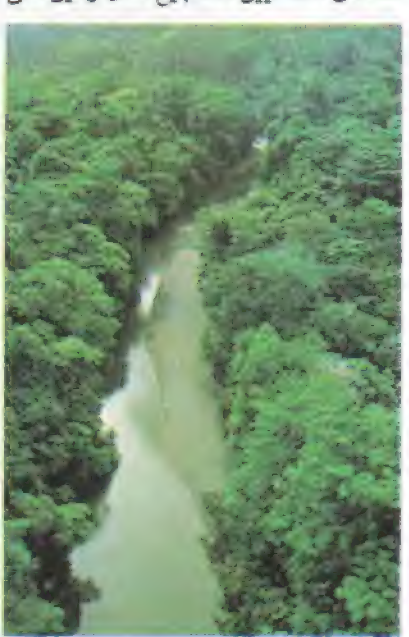
تندرج محميّات المحيط الحيوي، في الأساس، في إطار مسعى انطلق مع إنشاء أول منتزه وطني عالمي عام 1872 وهو منتزه يلوستون في الولايات المتحدة الأميركية. ما لبثت بعد ذلك أن أبصرت النور منتزهات وطنية أخرى في أوروبا، بدءاً بالسويد ثم في سويسرا منذ بداية القرن العشرين. وكان لا بد من انتظار العام 1963 حتى يُقام في فرنسا أول منتزه وطني! توجد اليوم عدة أنواع من المناطق المحميّة، تتراوح مساحتها بين عدة هكتارات وعشرات آلاف الكيلومترات المربعة. تستجيب كل فئة إلى معايير دقيقة. إن وجود الجمهور ممنوع في المحميات الطبيعية المتكاملة ولكنه مسموح في المنتزهات الوطنية التي ترفض، في المقابل، ممارسة الزراعة، وصيد الأسماك والاستثمار المنجمي أو العقاري. عام 1974، أقيمت محميّات المحيط الطبيعي، تحت رعاية الأونيسكو، بهدف الحفاظ على مساحات نموذجية تمثل الأنظمة البيئية الأرضية. في الواقع،

لا تنجو محميّات المحيط الحيوي من التهديدات التي تسود على كوكب الأرض بمجمله.

أرقام

- عام 1998، تم احصاء 12 754 مساحة محميّة في العالم، تغطي مساحة 1 204 مليون هكتار.
- تم إنشاء حوالى 300 محميّة في المحيط الحيوي على مجمل كوكب الأرض.

أدى التدمير المتسارع للبيئة خلال القرن العشرين إلى إدراك هشاشتها ووجوب حمايتها بشكل عاجل من التصنيع والزراعة الكثيفة، وزحف المدن وانتشار الطرق. تعتبر الغابات المدارية، والمناطق الرطبة، والسباسب الأفريقية، أوساطاً طبيعية ذات تنوع بيولوجي كبير. فإذا اختفت، لانقرضت إلى الأبد آلاف الأنواع. تتضمن كل محميّة في الوسط الطبيعي مساحة مركزية محميّة جداً - قد تكون محميّة طبيعية متكاملة - ومنطقة حاجزة يمكن للسياح الوصول إليها، ومنطقة دائرية يسمح فيها باستغلال الموارد الطبيعية، شرط احترام البيئة. تسمح هذه المحميات لرجال العلم بدراسة تطور الأوساط الطبيعية وتحديد أثر أنشطة الإنسان، بالمقارنة مع المساحات غير المحميّة. إضافة إلى ذلك، تُبذَل جهود لدى السكان المحليين لتشجيع المزارعين على التقليل من استعمال مقاومات الطفيليات، وعدم تدمير المواطن الأصلية للأنواع المهددة، ولإقناع الصناعيين بالتقليل من بث الملوّثات، والصيادين بعدم قتل أنواع معينة... هناك مساعدات مالية تدعم الأشخاص الذين يقبلون التعاون. يشكل استقبال السواح في أغلب الأحيان وسيلة جيدة لتمويل هذه العمليات. لكن ينبغي أن يُراقب بجدية، لأن الزائرين، عندما يأتون بأعداد كبيرة جداً، قد يضرّون بالأوساط الطبيعية. ينبغي حثّ المتنزهين على عدم الخروج من الممرات المستحدثة بغية احترام هدوء الحيوانات، وعدم الإفراط في قطف الزهور بغية المحافظة على النباتات، وعدم إقامة المخيمات أينما كان...



تأوي الغابة المدارية المطيرة في كوستا ريكا تشكيلة كبيرة من الأنواع. لكن جزءاً صغيراً من أرضها فقط هو محميّ

إن بلوغ أهداف الحماية هذه صعب، خاصة عندما يتوجب حكماً الحفاظ على مناطق بكر وسط مناطق تتميز كثيراً بوجود الإنسان. ينبغي أولاً، أن تحتل المنطقة المحميّة مساحة كبيرة بما فيه الكفاية وإلاّ فسيكون من المستحيل الحفاظ على التنوع البيولوجي، خاصة تنوع الثدييات الكبيرة. إن المشكلة الثانية تتمثل بكون الحدود بين المحميّات الطبيعية والعالم الخارجي غير عازلة. فتلوث الهواء أو الماء ينتهي دائماً بالوصول إلى المساحات المحميّة.

يسمح بالسياحة والزراعة في بعض أجزاء المحميّات.

وأمثلة الفشل في هذا المجال عديدة: مناطق رطبة ملوثة بمقاومات الطفيليات، محميّات مصابة بالإشعاعات بسبب انفجار تشرنوبيل، أمراض منقولة إلى عالم الحيوان الموجود في المحميات من قبل الحيوانات الداجنة... أخيراً لا يرحب السكان المحليّون في المناطق الفقيرة دائماً بإقامة محميّة طبيعية أو منتزه وطني على أراضيهم. وهكذا فإن بعض المحميات مهدّدة بالصيد المحظور، والاستكلاء، والزراعة وقطع الأشجار غير الشرعيَيْن. كيف يمكن إقناع سكان هذه المناطق بعدم استغلال هذه الموارد الطبيعية في حين أنهم بالكاد يستطيعون البقاء على قيد الحياة؟ إن مسألة الحفاظ على الطبيعة لا تعني فقط رجال العلم وجمعيات حماية البيئة. إنها تندرج، اليوم أكثر من أي وقت آخر، ضمن إشكالية اجتماعية أرحب. خلال 30 سنة، استمر عدد محميّات المحيط الطبيعي في التقدم. ولكن كيف سيصبح حالها إزاء اكتظاظ كوكب الأرض بالسكان، والجوع، والحروب، والتنمية الاقتصادية؟ ■

هل تعلم؟

وضعت محميّة كامارج الطبيعية اتفاقية مع الصيادين الكثيري العدد في هذه المنطقة التي تشكل إحدى أكبر المناطق الرطبة في أوروبا. فمن الآن وصاعداً، سوف يستعمل الصيادون خرطوشاً خالياً من الرصاص لتجنب عدم تلويث المياه والطيور بهذه المادة السامة جداً!

توضيح

يمثل المحيط الحيوي جزءاً من كوكب الأرض يأوي مجموعة الكائنات الحية. يتضمن التربة، والمياه والجزء الأدنى من الجو. إنه مقسم إلى مجموعات تعرف بالأنظمة البيئية. يتحدد كل نظام بيئي بمجموعة خاصة من الكائنات الحية (وحدة حياتية أو اتحاد نباتي حيواني متوازن)، وفي الوقت نفسه بأرض تتصف بخصائص فيزيائية - ارتفاع عن سطح البحر، درجة حرارة، رطوبة، إشراق... - وكيميائية أصلية (المدى الجغرافي). تشكل الغابة أو المحيط أنظمة بيئية جمعية، في حين أن جذع شجرة فاسد أو بركة يعتبران نظاماً بيئياً صغيراً أو إفرادياً.

مــفــردات

ابيضاض
Blanchiment
مـرض يصيب المرجان، سببه طرد الطحالب التي تعيش بالتكافل مع المرجان.

أجندة 21 (أو برنامج 21)
Agenda 21
وثيقة وضعت في مؤتمر ريو دي جانيرو تطرح بعض المشاكل البيئية الأساسية.

أدغال
Maquis
نبات نموذجي يميز الوسط المتوسطي. تنتج الأدغال عن تدهور الغابة المتوسطية.

أرض محروقة
Terre brûlée
تكتيك يقضي بحرق المحاصيل بغية منع العدو من الاستفادة منها.

أرضي
Tellurique
صفة تطلق على كوكب قريب من الشمس ويتكون من صخور.

إسبات (بيات شتوي)
Hibernation
حالة حياة بطيئة تسمح لجسم حي بتمضية فصل الشتاء بفضل تخفيض استهلاكه للطاقة إلى أقصى حد.

استخراج الملح من الملاحات
Saliculture
استغلال الملح من الملاّحات.

إسهال (أو زحار)
Dysenterie
مرض معوي تسببه البكتيريا أو الأميبة، وهو يتميز بالتهاب في الأمعاء.

إشعاعية
Radioactivité
تحوّل لبعض العناصر التي يمكن أن تخضع لتغيرات في نواتها ببثها جسيمات أولية أو إشعاعات.

الإكزوسفير
Exosphère
المنطقة الأكثر ارتفاعاً من طبقات الجو (موجودة على ارتفاع يتجاوز 750كلم).

أمطار حمضية
Pluie acide
أمطار تتميز مياهها بتركيز حمضي شديد ناتج عن ملوثات موجودة في الجو.

أميانت
Amiante
سيليكات الكالسيوم والمغنيزيوم. بالإمكان إعادة معالجة بلّورات الأميانت لتكوين نسيج.

انخفاض ضغط الجو
Dépression atmosphérique
انخفاض في الضغط الجوي.

اندفاع شمسي
Eruption solaire
إبعاد جسيمات أولية من سطح الشمس. بإمكان بعض هذه الجسيمات أن تصل إلى سطح الأرض.

براح
Garrigue
غطاء نباتي نموذجي للمناطق المتوسطية تغلب فيه الأشواك.

بطارية ضوئية
Photopile
جسم نصف موصل صغير يتلقّى ضوء الشمس ثم يحوّله إلى كهرباء.

البلهارسيا أو البقيري
Bilharziose
مرض طفيلي ناتج عن يرقانات دودة تدعى دودة البلهارسيا تجتاح الأعضاء البشرية (الكبد، المثانة، الأمعاء، الرئة).

بوليكلورور الفينيل
PVC
مادة بلاستيكية تحتوي على الكلور.

بيكيريل
Becquerel (Bq)
وحدة قياس نشاط مصدر إشعاعي، تعادل نشاط مادة مشعة يحدث فيها تفتيت واحد في الثانية.

تآكل
Erosion
ظاهرة تعرية الصخور الموجودة على سطح الأرض بواسطة عوامل عديدة مثل الرياح والماء والجليد.

التايغا
Taïga
غابة شمالية تتكون من الفصيلة البيسيّة (شجر كالسرو).

تبخر المياه بالرشح (أو تبخر نتحي)
Evapotranspiration
التبخر الناتج عن المياه الموجودة في محيط معين وكذلك عن نتح النباتات.

تجمع مدن (أو مدن عظمى ملايينية)
Mégapole
تجمّع مدن واسع.

تحلية
Dessalement
تقنية تهدف إلى إنتاج المياه العذبة بنزع الملح من ماء أجاج (شديد الملوحة والمرارة).

التحول الديمغرافي (أو السكاني)
Transition démographique
تـغير ديموغـرافي في زيـادة السكـان مـرتـبط بتطور البلد. وهو يتمثل بالانتقال من مرحلة ذات زيـادة شـديـدة إلى مـرحـلـة ذات زيـادة ضعيفة.

تربية المحار
Conchyliculture
تربية الأصداف المخصصة للسوق الغذائية.

تركيب ضوئي
Photosynthèse
آلية فيزيولوجية (وظائفية) نباتية تسمح للخلايا النباتية بتلقي الطاقة من الشمس.

تشتية
Hivernation
إقامة الحيوانات في مناطق معتدلة بعيداً عن قسوة الشتاء.

تصريف المياه
Drainage
تقنية تهدف إلى تجفيف منطقة رطبة بتسهيل سيلان الماء في التربة.

التكافل
Symbiose
تجمّع جنسين لـهما منفعة متبادلة. يشكل حزاز الصـخـر مـثـلاً مـتـقـدمـاً لـلـغـايـة على التكافل.

التنوع البيولوجي
Biodiversité
تنوع حيواني ونباتي يميّز محيطاً أرضياً.

تيار تصاعدي عميق
Upwelling
صعود مياه بحرية باردة غنية بالأملاح المغذّية.

الجليد الساحلي
Banquise
متسع شاسع من الكتل الجليدية العائمة.

الجو (أو الغلاف الجوي)
Atmosphère
طبقة الهواء التي تحيط بالأرض.

الحراجة
Sylviculture
مجموعة الـتـقـنـيـات الـهـادفـة إلى اسـتـغـلال الغابات وحمايتها.

حرارة الأرض الجوفية
Géothermie
استعمال الطاقة الصادرة عن حرارة أعماق الأرض.

حزاز الصخر
Lichen
تجمع تكافلي لطحلب وفطر.

حقل ماء جوفي
Nappe phréatique
تجمّع المياه الجوفية. ينتج عن تسرّب مياه الأمطار.

الحوت
Cétacé
حيوان ثديي بحري. تمتلك الحوتيات قدرات تكيّف عديدة مع الحياة البحرية (جسم مغزلي الشكل، زعانف).

حياة بطيئة
Vie ralentie
حـالة تدخل فيهـا بعض الأجسـام بهـدف اقتصاد الطاقة وتمضية فترة صعبة.

خلية فولتية ضوئية
Cellule photovoltaïque
جسـم نصـف مـوصـل صـغير يُستَـخـدم في تلقّي ضوء الشمـس ثم يحوّله إلى كهرباء.

دبال (أو تربة عضوية)
Humus
مادة عضوية ناتجة عن تحلل الأجسام والنباتات.

درنية متعددة المعادن
Nodule polymétallique
درنية موجودة في قاع البحار ناتجة عن تبلّر معادن حول شائبة.

الدور الإشعاعي
Période radioactive
المدة الزمنية اللازمة لانخفاض نشاط عنصر إشعاعي إلى النصف.

رياح موسمية
Mousson
رياح مدارية منتظمة تهب بالتناوب من اليابسة باتجاه البحر ومن البحر باتجاه اليابسة (6 أشهر في كل اتجاه).

الزراعة المائية
Aquaculture
تربية حيوانات مائية مخصصة للتسويق.

زوغزانتل
Zooxanthelle
طحلب يعيش بالتكافل مع المرجان

الساحل
Sahel
منطقة صحراوية تغطي جنوب الصحراء الكبرى.

السبسب (أو السافانا)
Savane
نباتات نموذجية تميز المناطق المدارية وتتكون من مسطحات كبيرة من النجيليات (نباتات من وحيدات الفلقة تشمل النباتات الحبيّة والعلفيّة).

السكاك (أو الستراتوسفير)
Stratosphère
منطقة من الغلاف الجوي تقع بين ارتفاعي 18 و 50كلم.

سلولوز
Cellulose
بوليمر الجلوكوز موجود في النباتات ويشكّل أوعية الخلايا النباتية وأليافها.

السهوب
Steppe
حرج نموذجي يميز المناطق المعتدلة، يغطي مسطحات كبيرة (في الأرجنتين، وأميركا الشمالية).

سيت
CITES
اتفاقية حول تجارة الأنواع المهددة بالخطر. منوط بها إعداد اللوائح الحمراء التي تضم الأنواع الهشة التي ينبغي حمايتها.

سيفارت
Sievert (Sv)
وحدة قياس الجرعة التعادلية لإشعاع مؤيّن. إن جرعة تعادلية واحدة (1 سيفارت) لإشعاع معين تترك على عضو بشري نفس الآثار التي تتركها جرعة واحدة من أشعة إيكس، توصل إلى هذا العضو طاقة مقدارها 1 جول لكل كيلوغرام من الأنسجة.

شهاب
Etoile filante
نيزك. يظهر مروره في جو الأرض بشكل خط ضوئي قصير الأمد.

ضد الإعصار
Anticyclone
منطقة ضغط جوي مرتفع.

طافر
Mutant
جسم تعرّض إلى طفرة إحيائية جينية طبيعية أو ناتجة عن عامل محوّل.

الطبقة الحرارية في الجو
Thermosphère
منطقة من الغلاف الجوي تقع على ارتفاع يتجاوز 100كلم عن سطح الأرض.

ظلّة الغابة
Canopée
موطن نباتي يقع في المناطق المرتفعة من أشجار غابة عذراء.

عاصفة شمسية
Orage solaire
اندفاع شمسي ناتج عن قذف جسيمات أولية (فوتون، إلكترون) على سطح الشمس.

الغابة البدائية
Forêt primaire
غابة تأوي تنوعاً بيولوجياً كبيراً لم يستغلها الإنسان بتاتاً من قبل.

غلاف الأرض المائي
Hydrosphère
المجموعة المكوّنة من الماء الموجود على سطح الأرض في كافة أشكاله.

غلاف الأرض المغنطيسي
Magnétosphère
منطقة من الفضاء تطوّق الأرض وهي محميّة من الرياح الشمسية بواسطة الحقل المغنطيسي الأرضي.

فن صيد الأسماك
Halieutique
يشمل مجموعة الأنشطة المرتبطة بصيد الأسماك.

الفوئة (أو حرور الألب)
Fœhn
رياح حارة تهب في جبال الألب.

القشرة الأرضية
Croûte terrestre
منطقة تقع على سطح الكرة الأرضية. إن القشرة الأرضية هي رقيقة جداً.

كريل
Krill
قشريات صغيرة تعيش في المياه الباردة. تشكل طعاماً للحيتان التي تلتقطها بواسطة الصفائح الموجودة في حنكها.

لاقط شمسي
Capteur solaire
لاقط مخصص لامتصاص حرارة الشمس لاستعمالات منزلية.

لاهوائي
Anaérobie
صفة تعطى لجسم يعيش في محيط خال من الأوكسجين. وهي تعطى كذلك لوظيفة عندما تتم بمعزل عن الأوكسجين.

ما فوق البنفسجية
Ultraviolet
إشعاع يتراوح طول موجته بين الضوء المرئي وأشعة إيكس.

مثبر
Placer
تراكم لمعادن ثقيلة ينتج عن تآكل الصخرة الأم.

مَجْلَدة أرضية
Pergélisol
أرض مجلدة بشكل دائم.

مَجْلَدة قارية
Inlandsis
موجودة في المناطق القطبية .

محبّ للحرارة القصوى
Hyperthermophile
صفة تطلق على كائن حي يعيش في وسط تسود فيه الحرارة القصوى (بكتيريا محبة للحرارة القصوى).

محرك هوائي
Eolienne
آلة تُستعمل لالتقاط طاقة الرياح.

المحيط الحيوي
Biosphère
منطقة تضم الهواء والأرض والمياه تنمو فيها الكائنات الحية.

المد والجزر
Marée
تأرجح المياه البحرية في حوضها، وهو ناتج عن جاذبية القمر والشمس.

المدى الجغرافي
Biotope
محيط أرضي أو مائي يأوي أجناساً حيّة.

مديخ
Polype
حيوانات تعيش في مجموعات تتثبّت في قاع البحر وتفرز هيكلاً كلسياً خارجياً.

مُعَامِل الخصوبة التركيبي
Indice synthétique de fécondité
متوسط عدد الأطفال لكل امرأة.

معدل الحياة
Espérance de vie
متوسط مدة حياة الأفراد.

معدل النمو الطبيعي
Taux d'accroissement naturel
الفارق بين معدل الولادات ومعدل الوفيات لدى مجموعة من السكان.

معدل الوفيات
Taux de mortalité
عدد الوفيات الذي يسجل لألف فرد من السكان.

معدل الوفيات بين الأطفال
Mortalité infantile
عدد الوفيات بين الأطفال الذين لم يبلغوا بعد السنة من عمرهم من بين 1 000 ولادة لأطفال أحياء.

معدل الولادات
Taux de natalité
عدد الولادات المسجلة لكل 1 000 نسمة من السكان، خلال فترة معينة.

معمل يعمل بقوة المد المحرّكة
Usine marée motrice
معمل قائم على شاطئ البحر ويستخدم الطاقة الناتجة عن حركة المد والجزر لتوليد الكهرباء.

م.غ.ح.
O.N.G.
منظمة غير حكومية.

مقاوم المبيدات
Pesticide
مادة كيماوية تبيد الطفيليات والحشرات والأعشاب الرديئة والفطر، وهي تُستعمل في الزراعة بشكل خاص.

ملاريا
Paludisme
مرض طفيلي يصيب الكريات الحمر البشرية. ينتقل بواسطة لسعة بعوضة أنثى.

ملازم (أو معايش)
Épiphyte
نبتة تنمو على نبتة أخرى لكن لا تتغذى منها (السحلبية، المتسلقة).

المنطقة القطبية الجنوبية
Antarctique
منطقة قارية تقع في القطب الجنوبي وتخضع لدرجات حرارة منخفضة جداً.

المنطقة القطبية الشمالية
Arctique
منطقة تقع في القطب الشمالي وتضم جليداً ساحلياً طافياً على سطح المحيط.

منغروف
Mangrove
نباتات نموذجية للساحل المداري البحري يغلب فيها الشورى (شجيرة منفعية ذات قشور طبيّة).

منقلب
Solstice
الفترة الزمنية التي تصل فيها الشمس إلى أبعد مسافة زاوية عن المسطّح الذي يحتوي خط الاستواء. يوجد مُنقلبان (صيفي وشتائي).

ميزوسفير
Mésosphère
منطقة من الجو الأرضي تقع بين ارتفاعي 60كلم و 100كلم.

النسيم
Brise
ريح خفيف.

نظام بيئي
Écosystème
مجموعة تضم وسطاً معيناً والأجسام الحية المرتبطة به.

النمو الغذائي (أو الاختناق المنتظم)
Eutrophisation
ظاهرة اختناق كائنات حية تعيش في المسطحات المائية على أثر التنامي النباتي (خاصة الطحالب).

الوهج القطبي (أو الضياء القطبي)
Aurore polaire
ظاهرة جوّية تظهر بشكل وميض بسببه وجود جسيمات ناتجة عن العواصف الشمسية. يكون الوهج القطبي مرئياً فقط في المناطق الموجودة عند العروض المرتفعة (خطوط العرض المرتفعة).

يخضوري
Chlorophyllien
صفة تطلق على الأجسام النباتية القادرة على التقاط طاقة الشمس بواسطة مادة تدعى كلوروفيل أو يخضور موجودة في خلاياها.



موسوعة LAROUSSE







تيسّر هذه الموسوعة التي تجمع مؤلفات علميّة مبسّطة لذة القراءة وسهولة المطالعة. فهي تبحث في مواضيع العلم الكبيرة المتعلقة بالبيئة والإنسان وكل الكائنات الحيّة. كذلك الظواهر الطبيعية المتغيرة مع مرور الزمن، وآثارها المدمرة. كما أنها تبين لنا مدى تدخل الإنسان في بعض الحالات، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في تفعيل بعض الكوارث البيئية. من هنا تأتي ضرورة الاهتمام والحفاظ على البيئة، حتى نتمكن ـ قدر الإمكان ـ من تخفيف حدة الآثار السلبية ونصبح في الوقت نفسه أكثر استعداداً لمواجهتها.

موسوعة تناسب كل أفراد العائلة

عناوين هذه السلسلة

الإنسان والبيئة | كوكب ذو ألف وجه ■ الماء والأوساط المائية ■ التربة والهواء.

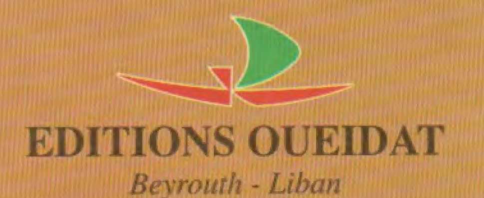
تهديدات البيئة | الإنسان المهدد ■ الأوساط الكبيرة المهددة ■ الحفاظ على البيئة.

البيئة والكائنات الحيّة | وظيفة الخلايا ■ وظيفة الأحياء ■ العلاقات بين الأحياء.

الحياة وعلم البيئة | علم البيئة والأوساط الكبيرة في الحياة ■ التطوّر.

ISBN 9953-28-075-4





EDITIONS OUEIDAT

Beyrouth - Liban